

Tapio Sovijärvi

# Itseopiskelumateriaali hengityssänten auskultaatiotaitojen kehittämiseksi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ensihoitaja AMK

Ensihoidon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

08.04.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Tapio Sovijärvi Itseopiskelumateriaali hengityssänten auskultaatiotaitojen kehittämiseksi 35 sivua + 2 liitettä 08.04.2017
Tutkinto	Ensihoitaja AMK
Koulutusohjelma	Ensihoidon tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Ensihoito
Ohjaaja(t)	Lehtori Iira Lankinen Lehtori Sami Mikkonen
<p>Hengityssänten auskultaatio stetoskoopilla on tärkeä perustutkimus ensihoidossa ja se vaatii toistuvaa harjoittelua. Auskultaatiota kliinisenä tutkimusmetodina käytetään keuhkojen ja hengitysteiden poikkeamien löytämiseen ja arviointiin. Auskultaation suorittajan kokemuksella on merkittävä vaikutus tutkimuksen onnistumisen kannalta. Tutkimusten mukaan ensihoitajat eivät osaa tulkita poikkeavia hengityssäniä yhtä tarkasti kuin lääkärit, mutta auskultaatiotaidot kehittyvät kokemuksen, potilaskontaktien ja kliinisen ohjauksen avulla. Auskultaatiolöydösten tulkinnan tarkkuus paranee kun kuuntelulöydökset yhdistetään potilaan anamneesiin. Hengityssänten auskultaation opetusta ja harjoitustilanteita tulisi kehittää ja määrällisesti lisätä. Yhtenä hengityssänten auskultaation tulosten vaihtelevuuden syynä pidetään yhtenäisen nomenklatuurin puutetta.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata hengityssänten auskultaatiota työdiagnoosin apuvälineenä sekä esitellä tyypillisimpiä patologisia auskultaatiolöydöksiä ja niiden taustalla olevia syitä vakioitujen suomenkielisten termien avulla. Opinnäytetyön toisena tarkoituksena on kehittää aiheeseen liittyvää itseopiskelumateriaalia. Opinnäytetyön tavoitteena on ensihoidon tutkinto-ohjelman opiskelijoiden hengityssänten auskultaatiotaidon kehittäminen osana työdiagnoosia.</p> <p>Metropolia Ammattikorkeakoulun Moodle-opetusalueelle kehitetyn itseopiskeluympäristön tavoitteena oli aiheen järjestelmällinen käsitteleminen teoriaosuuden, hengityssäntäytteiden, harjoituskysymysten ja potilasesimerkkien avulla. Opiskelija saa harjoitusten yhteydessä palautteen osaamisestaan välittömästi. Jatkokysymyksillä herätetään opiskelijaa ajattelemaan hengityssänten auskultaatiota osana laajempaa ensihoidollista kokonaisuutta.</p> <p>Tulevaisuudessa voisi olla hyödyllistä kehittää kaikille terveydenhuollon ammattilaisille avoin verkkoympäristö, jossa hengityssänten tunnistustaitoja voi harjoitella ääninäytteiden avulla. Voisi olla myös tarpeellista tehdä tutkimus suomalaisten ensihoitajien hengityssänten auskultaatio-osaamisesta ja arvioida auskultaation luotettavuutta sekä arvoa kliinisenä tutkimusmenetelmänä ensihoitoympäristössä.</p>	
Avainsanat	Ensihoito, ensihoitaja, auskultaatio, hengityssäntet, hengitysvaikeus, hengenahdistus, sanasto, nomenklatuuri, astma, keuhko-ahtaumatauti, pneumonia, keuhkoödeema

Author(s) Title Number of Pages Date	Tapio Sovijärvi The development of educational material in lung sound auscultation 35 pages + 2 appendices 08 April 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Emergency Care
Specialisation option	Emergency Care
Instructor(s)	Iira Lankinen, Lecturer Sami Mikkonen, Lecturer
<p>Pulmonary auscultation with a stethoscope is an important diagnostic tool in pre-hospital emergency care and in order to be successful it requires repeated practice. This non-invasive method is used for detection and evaluation of abnormalities in the respiratory system. The experience of the clinician assessing lung sound findings plays significant role in the success of the examination. Previous studies indicate that paramedics are not able to interpret lung sounds as accurately as physicians. However, auscultation skills will improve with experience and clinical guidance. The accuracy of pulmonary auscultation increases when its findings are combined with patients' clinical history. Education in lung sound assessment should be developed and opportunities to train auscultation with actual patients should be increased in the emergency care curricula. The lack of standardized nomenclature is considered to be one reason for the variation when reporting pulmonary auscultation findings.</p> <p>The purpose of this thesis is to describe lung sound assessment as a diagnostic tool, typical auscultatory findings and pathologic conditions related to these findings. Second purpose is to develop self-study material regarding this subject. The objective of this thesis is to improve emergency care students' accuracy in pulmonary auscultation and thus their diagnostic skills.</p> <p>An online self-study environment was developed as a part of this thesis. The objective was to treat the subject systematically with separate sections consisting of theory of pulmonary auscultation, lung sound audio samples and practice questions related to patient history. Users of the online environment will receive immediate feedback after each question. The goal of additional questions is to guide students to consider pulmonary auscultation as a part of a wider emergency care setting.</p> <p>There might be demand for development of an online self-study environment open to all healthcare professionals in which users would be offered possibilities to refine their lung sound assessment skills. It might also be necessary to conduct a study to determine how accurately Finnish paramedics interpret abnormal lung sounds and to evaluate the impact of pulmonary auscultation as a clinical method in the pre-hospital environment.</p>	
Keywords	Emergency care, paramedic, auscultation, lung sounds, breathing difficulty, shortness of breath, nomenclature, asthma, COPD, pneumonia, pulmonary edema

## Sisällys

### Käsitteet

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	2
3	Hengityssäänten auskultaatio työdiagnoosin apuvälineenä	3
3.1	Hengitys	3
3.2	Hengityssäänt	6
3.3	Poikkeavien hengityssäänten patofysiologia	10
3.4	Hengityssäänten auskultaatio	12
3.4.1	Auskultaatiossa käytettävät välineet	13
3.4.2	Auskultaatiota edeltävät toimenpiteet	14
3.4.3	Auskultaatio-olosuhteiden optimointi ja tutkimusta häiritsevät tekijät	15
3.4.4	Auskultaatiotutkimuksen suorittaminen	15
3.4.5	Harvinaisemmat auskultaatiolöydökset	17
3.4.6	Työdiagnoosi	17
3.5	Muut hengityksen arvioinnissa käytettävät menetelmät	18
3.6	Hengityssääntiin liittyvä suomenkielinen nomenklatuuri	21
4	Aikaisemmat hengityssäänten auskultaatiotaitoihin liittyvät tutkimukset	22
4.1	Tiedonhaun toteuttaminen	22
4.2	Aikaisemmat tutkimukset hengityssäänten auskultaatiotaidoista	24
5	Itseopiskelumateriaalin kehittäminen	26
5.1	Aineiston keruu	26
5.2	Itseopiskelumateriaalin elementit ja toteutus	27
6	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	30
7	Johtopäätökset ja pohdinta	32
8	Jatkokehitys- ja tutkimushaasteet	34
	Lähteet	36

## Liitteet

Liite 1. Lupa hengityssääninäytteiden käyttämiseen itseopiskeluympäristössä

Liite 2. Kirjallisuuskatsaukseen valitut auskultaatiotaitoja käsittelevät julkaisut

## Käsitteet

Astma	Keuhkoputkien limakalvojen tulehduksellinen ja keuhkoputkia supistava sairaus, jonka oireita ovat yskä, hengenahdistus, limaisuus ja vinkuva hengitys.
Atelektaasi	Keuhkon tai sen osan ilmattomuus.
Auskultaatio	Sydämen, keuhkojen tai vatsan alueen kuuntelututkimus, jonka suorittamiseen käytetään yleensä stetoskooppia.
Bronkospasmi	Keuhkoputken seinämän sileiden lihassyiden kouristus.
Diagnoosi	Taudin olemassaolon ja laadun ilmaiseva määrite.
Ekspiratorinen	Uloshengitykseen liittyvä.
Emfyseema	Keuhkolaajentuma; ilman esiintyminen sidekudoksen soluväleissä.
Happisaturaatio	Happikylläisyys; hemoglobiinimolekyylien sitoutumiskohtiin kiinnittyneiden happimolekyylien osuus prosentteina.
Happo-emästasapaino	Elimistön nesteissä, yleensä veriplasmassa, vallitseva happamien ja emäksisten aineiden tasapaino.
HelSA	Helsinki Lung Sound Analyzer.
Hengitys	Hapen siirtyminen ilmasta keuhkojen kautta vereen ja edelleen verenkierron mukana elimistön soluihin sekä hiilidioksidin siirtyminen soluista verenkierron ja keuhkojen kautta ilmaan.
Hengitystaajuus	Hengitysliikkeiden määrä aikayksikössä, yleensä kertoina minuutissa.
Hengitystie	Putkijärjestelmä, jota pitkin ilma kulkee keuhkoihin ja keuhkoista ulos.
Hengitysvajaus	Hengityselinten kyvyttömyys huolehtia elimistön hapensaannista ja hiilidioksidin poistosta.
Hengitysääni	Rintakehän seinämän, trakean tai suun alueelta kuultava keuhkoissa ja keuhkojen ulkopuolella syntyvä ääni.
Hiilidioksidiretentio	Hiilidioksidin liiallinen kertyminen elimistöön riittämättömän ventilaation seurauksena.
Hypoksemia	Veren vähähappisuus.
Hypoksia	Hapen niukkuus.
Ilmarinta	Ilman tai muun kaasun esiintyminen pleuraontelossa.
Inspiratorinen	Sisäänhengitykseen liittyvä.
Interstitiaalinen	Soluväleissä sijaitseva.
Intubaatio	Hengityspotken vieminen henkitorveen.
I:E-suhde	Sisään- ja uloshengityksen keston ajallinen suhde.
Jänniteilmarinta	Ilmarinta, jossa pleuraontelon kaasun paine on suurempi kuin ulkoilman paine.
Kaasujenvaihto	Hapen ja hiilidioksidin vaihtaminen kehossa keuhkorakkuloiden ja verenkierron välillä.
Keuhkohtaumatauti	Keuhkoputkia pysyvästi ahtauttava krooninen keuhkosairaus, jonka oireita voivat olla keuhkoputkentulehdus ja keuhkolaajentuma.
Keuhkofibroosi	Keuhkojen sidekudostuminen eli arpeutuminen.
Keuhkolaajentuma	Keuhkorakkuloiden väliseinien tuhoutumisesta johtuva ilmarakkuloiden muodostuminen keuhkokudokseen ja keuhkojen ilmapitoisuuden suureneminen.
Keuhkorakkula	Pienimpiin keuhkoputkihaaroihin yhteydessä oleva ilman täyttämä puolipallo, jonka seinämän läpi hengityskaasut vaihtuvat ilman ja veren välillä.

Keuhkotuuletus	Kts. ventilaatio.
Keuhkoödeema	Keuhkopöhö. Nesteen kertyminen keuhkokudoksen soluvälitiloihin ja keuhkorakkuloihin.
Laryngiitti	Kurkunpääntulehdus.
Nomenklatuuri	Tietyn erikoisalan systemaattinen termistö.
Noninvasiivinen	Ei-tunkeutuva, kajoamaton.
Obesiteetti	Lihavuus. Elimistön rasvamäärä on tavallista suurempi.
Obstrukttiivinen	Ahtauttava, ahtaumatyyppinen, umpeuttava, tukkiva.
Pallea	Rintaontelon ja vatsaontelon välissä sijaitseva litteä sisäänhengityksen osaltaan aikaansaava lihas, joka supistuessaan suurentaa rintaonteloa vatsaonteloon päin.
Patofysiologia	Oppi sairaan elimistön toiminnosta ja häiriöiden synnystä.
Patologinen	Sairaallainen, epänormaali.
Pleuraalinen	Keuhkopussiin liittyvä.
Pneumonia	Keuhkokuume. Keuhkokudoksen viruksen tai bakteerin aiheuttama tulehdus.
Reseptori	Hermosolun kohta, johon välittäjäaine vaikuttaa tietyllä tavalla.
Rintaontelo	Rintanikamien, kylkiluiden, rintalastan ja pallean sisäpuolelle jäävä tila.
Spirometria	Hengitystilavuuksien mittaaminen; mm. keuhkojen kokonaistilavuus, vitaalikapasiteetti, jäännöstilavuus, maksimaalinen tuuletustilavuus.
Supraglottinen	Ääniraon yläpuolinen.
Trakea	Henkitorvi. Kurkunpäästä alas johtava, rustokaarien vahvistama ilmaputki.
Vatsaontelo	Pallean ja lantion välissä sijaitseva suuri ontelo.
Ventilaatio	Keuhkotuuletus. Iman kuljetus keuhkoihin ja niistä ulos aktiivisen lihastyön sekä ulkoilman ja keuhkorakkuloiden välillä vallitsevan paine-eron avulla.

(Lääketieteen termit 2016; Kinnula – Sovijärvi 2005; Pasterkamp ym. 2016; Sand ym. 2013; Sovijärvi ym. 2000a; Sovijärvi ym. 2000b; Tukiainen 2005a; Tukiainen 2005b.)

## 1 Johdanto

Ensihoitajat kohtaavat työssään usein hengenahdistuksesta kärsiviä potilaita. Helsingin hätäkeskuksen vuoden 2011 tilastoissa hengitysvaikeustehtävät olivat viidenneksi yleisimpiä. Potilasryhmä on myös potentiaalisesti haastava, sillä sairaalaan kuljetetuista potilaista jopa neljännes menehtyy sairaalahoidon aikana. (Alaspää - Holmström 2013.)

Hengityssäntien auskultaatio on tärkeä työdiagnoosin tekemiseen liittyvä perustutkimus myös ensihoidossa. Auskultaatiotaidot kehittyvät vain riittävästi ja toistuvasti harjoittelemalla. (Alanen – Jormakka – Kosonen – Nyysönen – Saikko 2016; Castrén ym. 2012; Holmström – Puolakka 2013.) Täsmällisellä hengityssäntien auskultaatiolla voidaan viime kädessä vaikuttaa potilaan hoitolinjauksiin. (Boyle – Williams 2007.) Tutkimusten perusteella ensihoitajaopiskelijoiden ja valmistuneiden ensihoitajien hengityssäntien auskultoinnin diagnostinen tarkkuus ei ole riittävällä tasolla, mutta kasvaa kokemuksen ja klinisen ohjauksen myötä. Tutkimusten johtopäätöksenä suositellaan hengityssäntien auskultaatio-opetuksen lisäämistä ensihoitajien koulutuksessa. (Widger – Johnson – Cohan – Felde – Colella 1996; Boyle ym. 2007.)

Opinnäytetyö kuuluu tammikuussa 2016 Metropolia Ammattikorkeakoulussa käynnistyneeseen ”Osaamisen uudistaminen digitalisaation avulla: Itseopiskelumateriaalin kehittäminen ensihoidon tutkinto-ohjelmaan” –kokonaisuuteen. Projekti liittyy Metropolian strategiaan, jonka päämääränä on saada opiskelijat, asiantuntijat ja yhteistyökumppanit kehittämään yhdessä osaamistaan ja luomaan uutta. (Lankinen – Lehtimäki – Kettunen – Mikkonen 2016.)

Opinnäytetyössä on kehitetty Metropolian Moodle-verkko-opetuslustalle itseopiskeluympäristö, jossa opiskelijat voivat itsenäisesti harjoitella hengityssäntien kuuntelemista ja perehtyä tyypillisimpiin hengityssäntien ilmentymisiin sekä patofysiologisiin syihin niiden taustalla. Koulutusympäristön avulla esitellään opiskelijoille myös lääkäriseura Duodecimin sanastolautakunnan suosittelema uusi termistö hengityssäntien ilmentymyksille. Suositukset päätettiin sanastolautakunnan kokouksessa 8.3.2017 ja aiheeseen liittyvä artikkeli julkaistaan myöhemmin keväällä 2017. (Sovijärvi 2017c). Erilaiset keuhkoista ja keuhkojen ulkopuolelta kuuluvat hengityssäntien ilmentymykset on nimetty ja vakioitu jo aiemmin englannin kielellä sekä myös useilla muilla kielillä (Bohadana – Izbicki – Kraman 2014; Pasterkamp – Brand – Everard – Garcia-Marcos – Melbye – Priftis 2016; Sovijärvi



2000a). Informaation tarkkuuden vuoksi olisi hyvä, että vakioidut termit auskultaatiolöydösten kuvaamiseen olisivat käytössä myös suomen kielellä (Sovijärvi 2016a).

Itseopiskelumateriaalin tavoitteena on kehittää ensihoidon opiskelijoiden hengityssääntien auskultaatiotaitoja ja samalla kentällä tapahtuvan työdiagnostiikan sekä löydösten kirjaamisen tarkkuutta. Hyötyjinä ovat lopulta ensihoitajien kohtaamat potilaat ja hoito- ketjua jatkavat muut terveydenhuollon ammattilaiset. Aihetta lähestytään ensihoitotyön sekä ensihoitaja AMK-tutkintoon valmistuvien opiskelijoiden näkökulma ja tarpeet huomioiden. Yhteistyökumppaneiksi opinnäytetyöhön on saatu hengityssääninäytteitä omaavia tahoja, jotka ovat suostuvaisia luovuttamaan ääninäytteitä opetuskäyttöön (Sovijärvi 2016b).

## **2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet**

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata hengityssääntien auskultaatiota työdiagnoosin apuvälineenä sekä tyypillisimpiä auskultaatiolöydöksiä vakioitujen suomenkielisten termien avulla ja niiden taustalla olevia patologisia syitä. Toisena tarkoituksena on perehdyttää ensihoidon tutkinto-ohjelman opiskelijat hengityssääntien auskultaatioon, vakioidun termistön käyttämiseen sekä yleisimpiin hengityssäänilöydöksiin ja niihin liittyviin patofysiologisiin syihin tässä opinnäytetyössä kehitetyn itseopiskelumateriaalin avulla. Poikkeavat hengityssäänilöydökset on rajattu tyypillisimpiin sekä potentiaalisesti vaarallisimpiin ensihoitotyössä kohdattaviin patologisiin tiloihin.

Opinnäytetyön tavoitteena on ensihoidon tutkinto-ohjelman opiskelijoiden hengityssääntien auskultaatio- ja niihin liittyvän työdiagnostisen taidon kehittyminen ja omiin taitoihin liittyvän luottamuksen kasvattaminen itseopiskelumateriaalin sekä siihen sisältyvien harjoitustehtävien avulla.

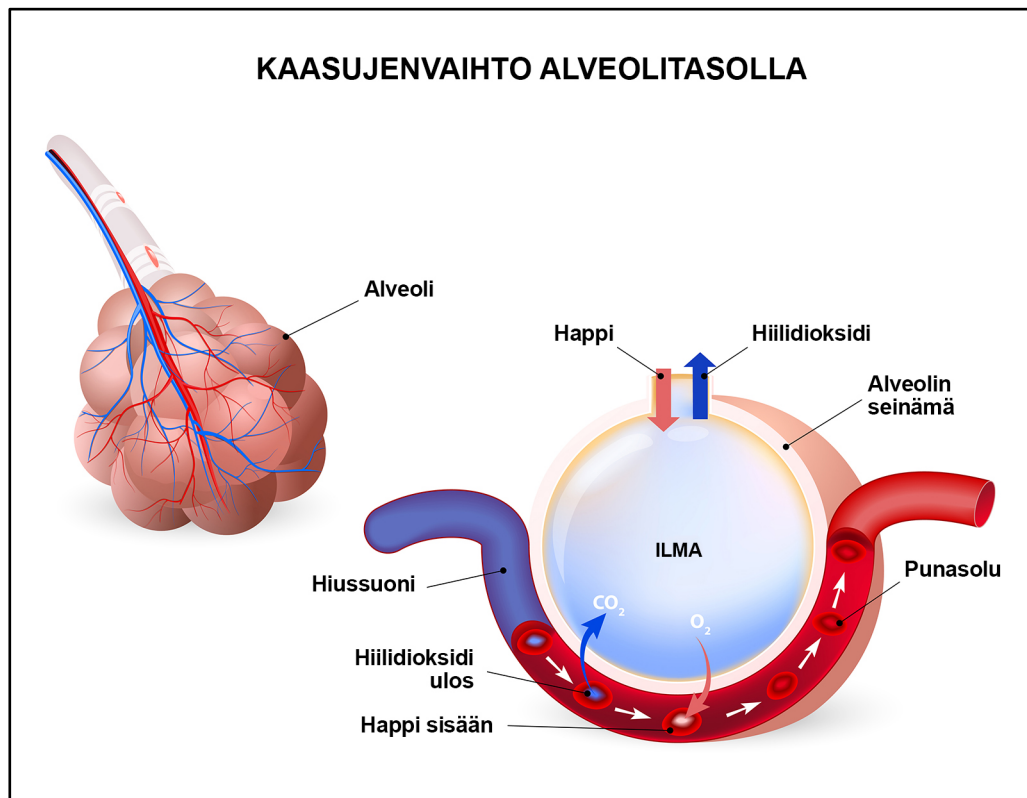
Tutkimuskysymykset ovat:

1. Mitkä ovat yleisimpiä hengityssääntien auskultaatiolöydöksiä?
2. Mitkä ovat yleisimpiä patofysiologisia syitä poikkeaviin auskultaatiolöydöksiin?
3. Miten voidaan toteuttaa hengityssääntien auskultaatio mahdollisimman luotettavasti?

### 3 Hengityssääntöjen auskultaatio työdiagnoosin apuvälineenä

#### 3.1 Hengitys

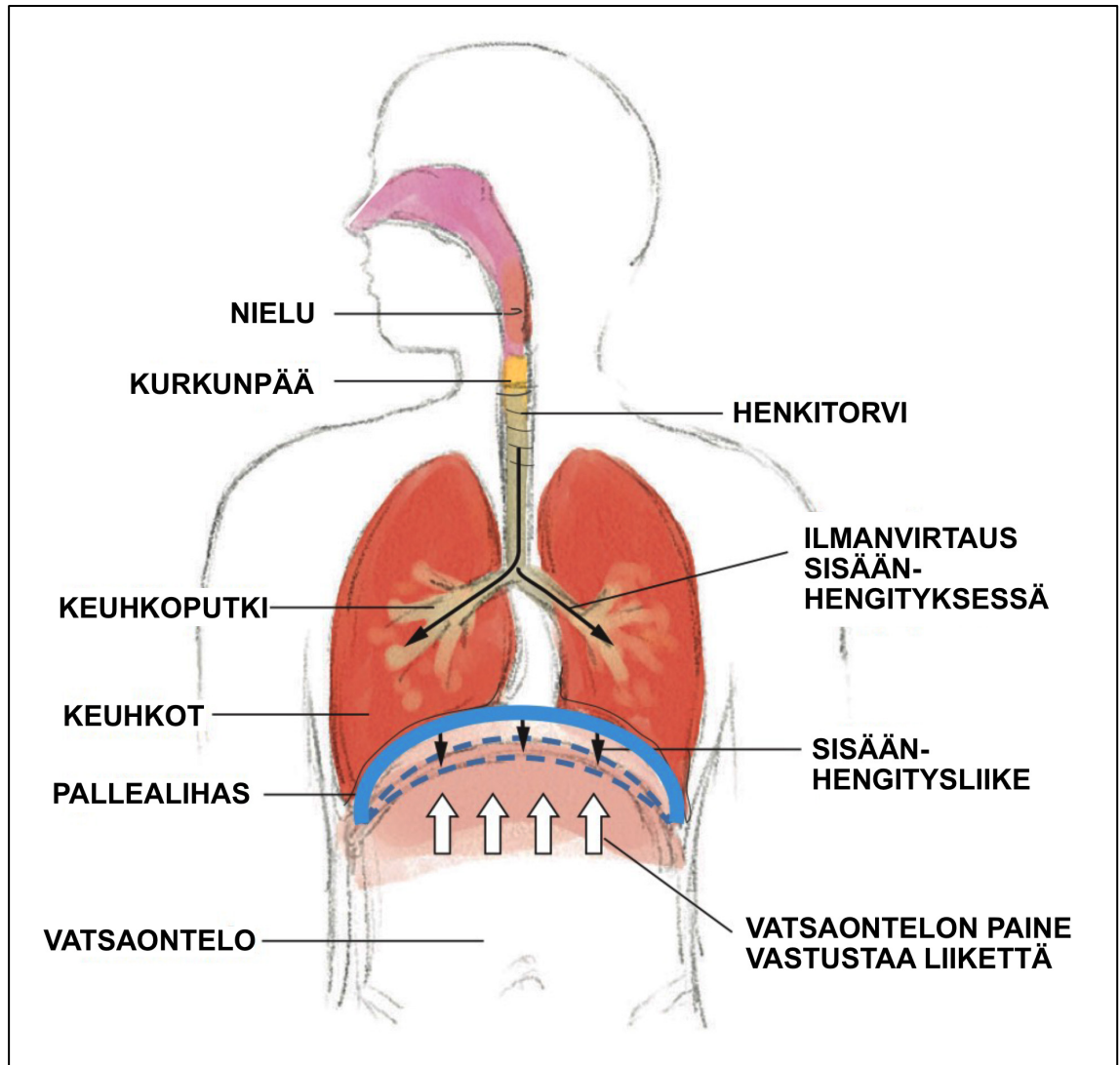
Ihmisen peruselintoiminnoista puhuttaessa hengityksellä tarkoitetaan kaasujenvaihdon prosessia, jossa happi siirtyy ilmasta keuhkojen kautta vereen ja edelleen verenkierron välityksellä elimistön soluihin sekä hiilidioksidin siirtymistä soluista verenkierron ja keuhkojen välityksellä ilmaan (kuvio 1). (Lääketieteen termit 2016; Sand – Sjaastad – Haug – Bjälle – Toverud 2013.) Hengitys on myös tehokas ja nopea tapa säädellä elimistön happo-emästasapainoa (Alaspää - Holmström 2013).



Kuvio 1. Kaasujenvaihto alveolitasolla keuhkoissa (Mukailtu lähteestä Sand ym. 2013).

Keuhkotuuletus eli ventilaatio tarkoittaa ilman kuljetusta keuhkoihin ja niistä ulos. Ilman virtaus keuhkoihin ja ulos perustuu paine-eroon ulkoilman ja keuhkorakkuloiden välillä. Ilma virtaa aina suuremman paineen alueelta pienempään. Keuhkojen vuorottainen

supistuminen ja laajeneminen aikaansaa ventilaation edellyttämät paineenvaihtelut. Sisäänhengitysvaiheessa rintaontelo laajenee sisäänhengityslihasten, etenkin pallean, avulla (kuvio 2). Uloshengitysvaihe tapahtuu levossa ilman lihastyötä, kun keuhkoku-  
doksen ja rintakehän kimmoiset rakenteet vetävät sisäänhengityslihasten veltostuessa keuhkoja ja rintakehää kokoon. Vatsaonteloon sisäänhengitysvaiheen aikana muodostunut paine työntää lisäksi veltostunutta palleaa takaisin ylös. (Sand ym. 2013.)

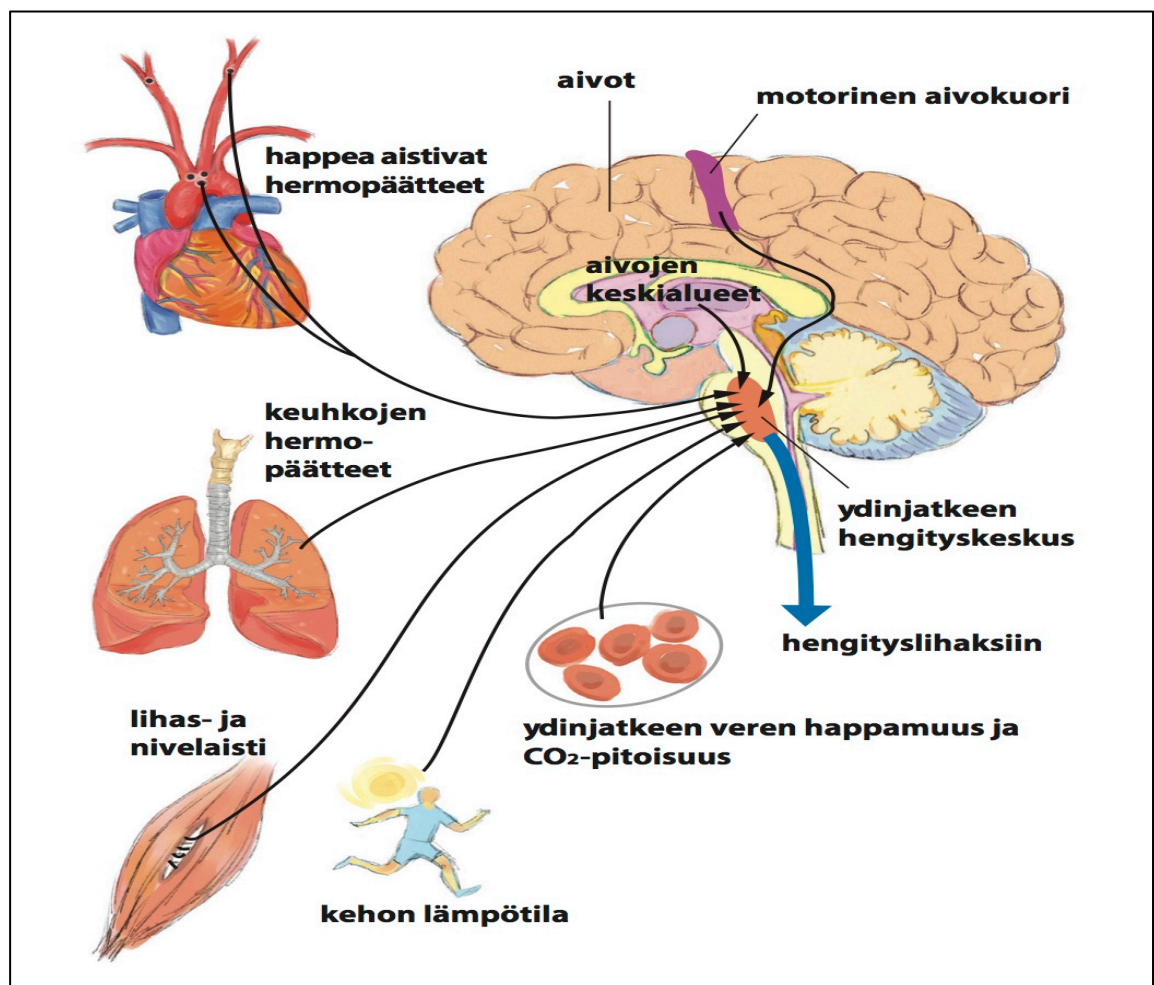


Kuvio 2. Rintakehän anatomia ventilaation näkökulmasta. Vyötärölihavuuden aiheuttama vatsaonteloon paineen nousu haittaa pallean liikettä sisäänhengityksessä. (Sovijärvi 2017a.)

Keuhkotuuletukseen vaikuttavat olennaisesti keuhkojen ja rintakehän kimmoisuus sekä keuhkorakkuloiden pintajännitys. Myös hengitysteiden virtausvastus vaikuttaa ventilaati-

tion onnistumiseen. Tietyt sairaudet voivat häiritä ventilaatiota huomattavasti. (Sand ym. 2013.)

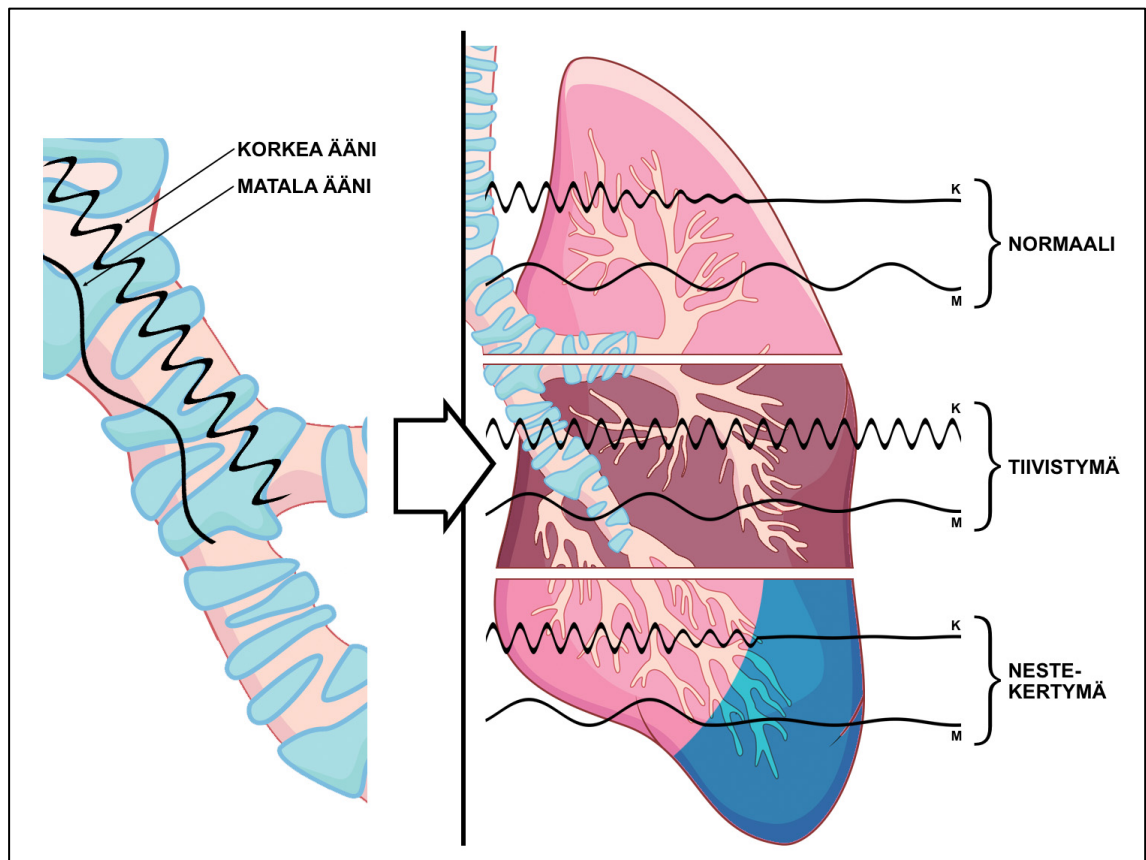
Keuhkotuuletuksen säätely on automaattista ja tapahtuu hengityskeskuksessa, joka sijaitsee aivorungon ydinjatkeessa (kuvio 3). Eli puolilla elimistöä sijaitsevat reseptorit tarkkailevat veren hiilidioksidi- ja happiosapaineita, jotka vaikuttavat hengitystarpeen määrään. Myös tahdonalainen hengitystarpeen säätely on tietyin rajoituksin mahdollista selkäytimen etusarvessa sijaitsevan hermoyhteyden välityksellä. (Alaspää - Holmström 2013.)



Kuvio 3. Hengityksen säätelyyn vaikuttavat hermostolliset tekijät aivoissa ja kudosten hermopäätteissä (Sovijärvi 2017a).

### 3.2 Hengityssäät

Hengityssäinillä tarkoitetaan rintakehän seinämän, trakean tai suun alueelta kuultavia keuhkoissa ja keuhkojen ulkopuolella syntyviä ääniä. Hengityssäät muodostuvat ilman virratessa hengitysteissä. (Sovijärvi ym. 2000a.) Nopean ilmvirran synnyttämä turbulenssi aiheuttaa hengitysteiden seinämissä värinää, joka kulkeutuu keuhkokudoksen ja rintaontelon seinämän läpi joko korvin tai stetoskoopin avulla kuultavaksi ääneksi. (Alanen ym. 2016.) Hengityssänten kuuntelemista sanotaan auskultaatioksi (kts. kohta 3.4, Hengityssänten auskultaatio). Hengityssäät muodostuvat korkeiden ja matalien äänten sekoituksesta. Korkeat äänet eivät normaalisti johdu kunnolla kehon pintaan. Potilaan puhe kuulostaa epäselvältä muminalta kuunneltaessa stetoskoopilla rintakehän päältä. Keuhkokuumeessa tai muussa keuhkokudoksen tiivistymistä aiheuttavassa prosessissa myös korkeat äänet johtuvat ihon pinnalle asti ja tällöin potilaan puhe on auskultoinnin yhteydessä ymmärrettävän kuuloista. Keuhkopussiin kertynyt neste, atelektaasit, ilmarinta, keuhkolaajentuma ja huomattava ylipaino estävät sekä matalien, että korkeiden äänien kuulumista (kuvio 4). (Tukiainen 2005a.)



Kuvio 4. Hengityssänten johtuminen. (Mukailtu lähteestä Tukiainen 2005a.)

Hengityssänet luokitellaan normaaleihin tai poikkeaviin ääniin (taulukko 1, sivut 9-10). **Normaaleista** keuhkokudoksen alueelta ja etenkin keuhkojen alaosista kuuluvista hengityssänistä on aiemmin käytetty yleisnimitystä ”vesikulaarinen” johtuen virhepäätelmästä, jonka mukaan normaalien hengityssäniä alkuperä on keuhkorakkuloissa (engl. ”vesicle” = rakkula). Vesikulaarinen –termiä ei enää suositella käytettäväksi normaalien hengityssäniä synonyyminä. (Sovijärvi ym. 2000a.) Edellä mainituilta alueilta kuuluvat normaalit hengityssänet kuuluvat voimakkaimmin sisäänhengityksen aikana ja vain heikosti uloshengityksen aikana. Tärkein hengityssäntä synnyttävä tekijä on pyörteinen ilmavirtaus suurissa ilmasteissa. (Sovijärvi ym. 2000a; Alaspää – Holmström 2013; Bohadana ym. 2014).

Trakeaaliset hengityssänet kuuluvat henkitorven alueelta rintakehän päältä. Niiden sointi on epämusikaalinen ja kumea. Ne kuuluvat voimakkaasti hengityssyklin molemmissa vaiheissa, uloshengitysvaihe hieman pidempänä. (Alaspää - Holmström 2013; Sovijärvi ym. 2000a; Bohadana ym. 2014.)

Bronkiaaliset normaalit hengityssänet kuuluvat rintalastan yläosan päältä ja selästä lapaluiden välistä. Niiden intensiteetti ja taajuus ovat pienemmät kuin trakeaalisten hengityssänten. Molemmat hengityssyklin vaiheet kuuluvat pehmeinä ja epämusikaalisina yhtä suurella intensiteetillä ja niiden väliin voi jäädä tauko. (Alaspää - Holmström 2013; Sovijärvi ym. 2000a; Bohadana ym. 2014.) Poikkeavat bronkiaaliset hengityssänet rintaontelon seinämän posteriorisella puolella sisältävät korkeataajuisia elementtejä ja kuuluvat normaalia voimakkaammalla intensiteetillä. Bronkiaalinen –termiä ei suositella käytettäväksi normaalin hengityssänilöydöksen kuvaamisessa (Sovijärvi ym. 2000a; Bohadana ym. 2014).

**Poikkeavilla hengityssänilillä** tarkoitetaan normaalien hengityssänten päällä tai ohessa kuultavia ääniä (Sovijärvi ym. 2000a). Poikkeavina hengityssänilöydöksinä pidetään myös hengityssänten hiljenemistä toisen tai molempien keuhkojen alueella (Alaspää – Holmström 2013). Etenkin poikkeavien hengityssänten nimeämisessä on historiallisesti ollut runsaasti variaatioita. Tilannetta on pahentanut yhtenäisen nomenklatuurin puute. (Murphy 2008.) Ongelman ratkaisemiseksi on luotu yhtenäinen standardoitu hengityssänten termistö (I. nomenklatuuri) englannin kielellä ja keväällä 2017 julkaistaan myös suomenkielinen versio. (Bohadana ym. 2014; Sovijärvi 2016a.) Tässä opinnäyte-

työssä käytetään termistön osalta Duodecimin sanastolautakunnan suosituksia (Sovijärvi 2017c).

Kurkkuvinkunalla (engl. stridor) tarkoitetaan etenkin sisäänhengitysvaiheen voimakasta melko korkeataajuisia musikaalista vinkunaa, joka kuuluu tyypillisesti ylähengitysteiden alueella jopa ilman stetoskooppia. (Bohadana ym. 2014; Alaspää – Holmström 2013; Sovijärvi ym. 2000a.)

Vinkunalla (engl. wheeze) tarkoitetaan sisään- tai uloshengityksessä keuhkoista kuulutavaa korkeataajuisia ja musikaalista yhtäjaksoista ääntä, jonka kesto on yli 100 millisekuntia. (Bohadana ym. 2014; Sovijärvi ym. 2000a.)

Urinalla (engl. rhoncus) tarkoitetaan musikaalista kuorsausta muistuttavaa hengityssäntä, jonka taajuus on vinkunaa matalampi. Urinaa voi kuulua sekä sisään- että uloshengityksessä. (Bohadana ym. 2014; Sovijärvi ym. 2000a.)

Ritinät (engl. fine crackle) ovat katkonaisia, ei-soinnillisia, hienojakoisia, lyhyitä (kesto alle 10 ms) ja korkeataajuisia voimakkuudeltaan heikkoja ääniä, jotka kuuluvat tyypillisesti sisäänhengityksen keski- ja loppuvaiheessa sekä satunnaisesti uloshengityksessä. Potilaan yskiminen ei vaikuta ritinän kuulumiseen, mutta asento vaikuttaa. Ääntä ei kuulu ylähengitysteiden alueella. (Bohadana ym. 2014; Sovijärvi ym. 2000a.)

Rahinat (engl. coarse crackle) katkonaisia, ei-soinnillisia, ritinää pidempikestoisempia (kesto yli 10 ms) ja räjähdysnomaisia matalataajuisia ääniä, jotka kuuluvat varhaisen sisäänhengityksen alkuvaiheessa ja missä tahansa uloshengityksen vaiheessa. Potilaan yskiminen vaikuttaa rahinaan ja se voi kuulua myös ylähengitysteiden alueella. (Bohadana ym. 2014; Sovijärvi ym. 2000a.)

Hankausrahinalla (engl. pleural friction rub) tarkoitetaan ei-soinnillisia, räjähdysnomaisia, usein kaksivaiheista ja voimakkaita ääniä, jotka kuuluvat tyypillisesti keuhkojen alaosien alueelta. Hankausrahina muistuttaa rahinaa. Ääni syntyy parietaalisen sekä viskeraalisen keuhkopussin lehden hankautuessa toisiaan vasten ja kuuluu sekä sisään että uloshengityksessä. Potilaan ryhti ja hengityksen rytmi vaikuttavat hankausrahan kuulumiseen. (Bohadana ym. 2014; Sovijärvi ym. 2000a.)

Vingahduksella (engl. squawk) tarkoitetaan lyhyttä musikaalista vinkunaääntä sisäänhengityksessä. Vingahduksia kuullaan usein ritinän yhteydessä tai ritinän jälkeen. (Bohadana ym. 2014; Sovijärvi ym. 2000a.)

Hengityssäni	Ominaisuudet	Patofysiologisia syitä
Normaali keuhkojen hengityssäni (vesikulaarinen hengityssäni)	Kuuluu voimakkaimmin inspiraation aikana ja ekspiraation alussa keuhkokudoksen alueelta ja etenkin keuhkojen alaosista. Pehmeä, epämusikaalinen ääni.	Normaali löydös
Trakeaalinen hengityssäni	Kuuluu henkitorven alueelta rintakehän päältä. Epämusikaalinen, kumea ääni. Kuuluu hengityssyklin molemmissa vaiheissa.	Normaali löydös
Bronkiaalinen hengityssäni	Kuuluu rintalastan yläosan päältä ja selästä lapaluiden välistä. Intensiiteetti ja taajuus on pidempi kuin trakeaalisten hengityssäänien. Sisään- ja uloshengitys kuuluvat epämusikaalisina yhtä suurella intensiteetillä ja niiden väliin voi jäädä tauko.	Normaali tai poikkeava löydös
	Poikkeava löydös kuuluu voimakkaammalla intensiteetillä rintaontelon seinämän posteriorisella puolella ja sisältää korkeataajuisia elementtejä.	Avointa ilmatietä ympäröi tiivistynyt keuhkokudos (esim. pneumonia) tai fibroosi.
Kurkkuvinkuna	Etenkin inspiraation aikana kuultava voimakas korkeataajuinen ja musikaalinen vinkuna. Kuuluu tyypillisesti ylähengitysteiden alueella jopa ilman stetoskoopia.	Ylähengitysteiden ahtauma, vierasesine, vamma, turvotus, infektiot (etenkin laryngiitti) sekä allergiset reaktiot.
Vinkuna	Inspiraatiossa ja ekspiraatiossa kuultava melko korkeataajuinen ja musikaalinen yhtäjaksoinen ääni.	Ahtauma keuhkoputkissa tai henkitorven alaosassa. Astma, COPD, vierasesine tai kasvain.
Urina	Musikaalinen kuorsausta muistuttava hengityssäni, jonka taajuus on tavallista vinkunaa matalampi. Voi kuulua hengityssyklin molemmissa vaiheissa.	Liman kertyminen hengitysteihin. Neste ja lima liikkuvat hengitysteissä. Limakalvojen paksuuntuminen, ödeema tai bronkospasmi.
Ritinä	Katkonainen, ei-soinnillinen, lyhyt, korkeataajuinen, voimakkuudeltaan heikko ääni. Kuuluu, mutta yskiminen ei. Ei kuultavissa ylähengitysteiden alueella.	Pienet sulkeutuneet ilmatiet avautuvat inspiraation aikana. Interstitiaalinen keuhkofibroosi, keuhkorakkulatulehdus, sydämen vajaatoiminta (keuhkoödeema) tai pneumonia.
Rahina	Katkonainen, ei-soinnillinen, räjähdysenomainen, ritinää	Nesteen ja liman erittyminen keuhkoputkiin. Neste ja lima liik-



	pitkäkestoisempi matalataajui- nen ääni. Kuuluu varhaisessa inspiraatioissa ja missä tahansa ekspiraation vaiheessa. Voi kuulua myös ylähengitysteiden alueella. Potilaan yskiminen vaikuttaa.	kuvat hengityksen tahdissa. Kroo- nistunut keuhkoputkentulehdus, emfyseema tai bronkiektasia.
Hankausrahina	Ei-soinnillinen, räjähdys- senomainen, usein kaksivaihei- nen ja voimakas ääni. Kuuluu sisään- ja uloshengityksessä, tyypillisesti keuhkojen alaosien alueella. Muistuttaa karkeaja- koista rahinaa. Potilaan ryhti ja hengityksen rytmi vaikuttavat äänen kuulumiseen.	Pleuratilan nesteen määrän vä- hentymisen johdosta pleuralehdet hankaavat toisiaan vasten hengi- tysliikkeiden aikana. Keuhkopus- sin alueen tulehdus tai kasvain.
Vingahdus	Lyhyt, musikaalinen, inspiraation aikana kuultava vinkunaääni. Kuullaan usein ritinän yhteydes- sä tai sen jälkeen.	Pienet ilmatiet aukeavat äkillisesti. Interstitiaaliset keuhkosairaudet.

Taulukko 1. Hengitysäänet, niiden tyypilliset ominaisuudet ja patofysiologiset syyt. (Sovijärvi ym. 2000a; Sovijärvi 2017c; Bohadana ym. 2014; Alaspää – Holmström 2013.)

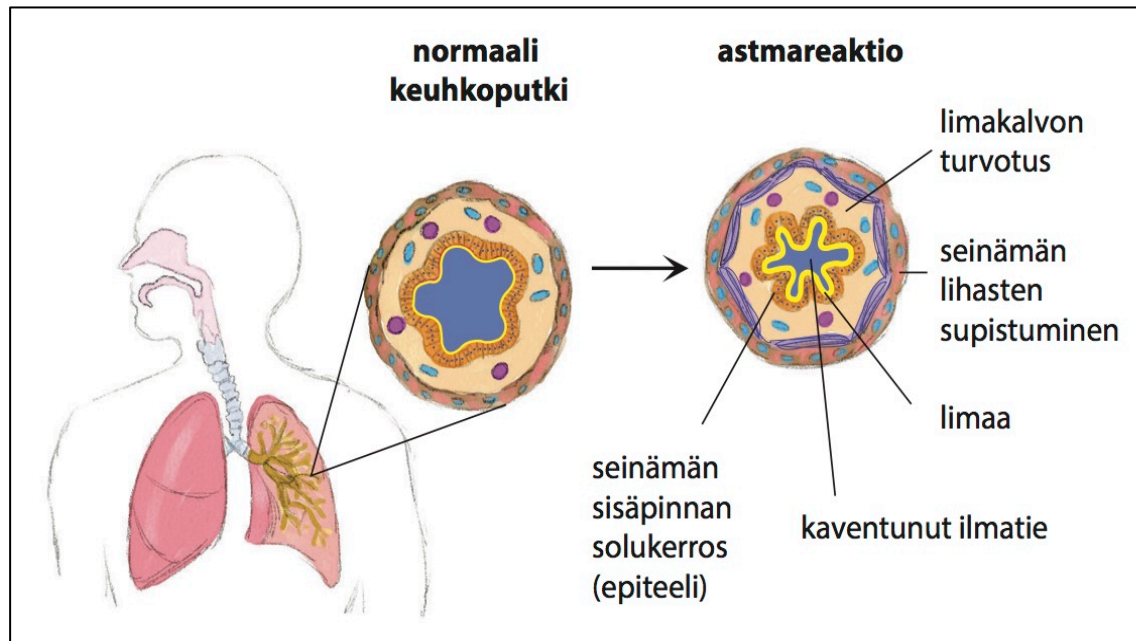
### 3.3 Poikkeavien hengitysäntien patofysiologia

Normaalista poikkeavia hengitysäntiä aiheuttavien sairaustilojen kirjo on laaja ja pitää sisällään sekä keuhko- että sydänsairauksia. Lisäksi mekaaniset vammat ja ilmarinta voivat aiheuttaa muutoksia auskultaatiolöydöksissä (Tukiainen 2005b). Tässä opinnäytetyössä keskitytään tyypillisimpiin sekä potentiaalisesti vaarallisimpiin ensihoitotyössä kohdattaviin patologisiin tiloihin, kuten keuhkoödeema ja hengitysteiden obstruktiota aiheuttavat sairaudet.

Etenkin sisäänhengityksen aikana kuultava kurkkuvinkuna viittaa ahtaumaan yläilma-  
teissä, kuten kurkunpäässä tai henkitorven yläpäässä. Ahtauma voi johtua vierasesi-  
neestä hengitysteissä, vammasta tai turvotuksesta. Infektiot, lapsilla etenkin laryngiitti,  
ja allergiset reaktiot voivat olla turvotuksen aiheuttajia ylähengitysteissä. (Bohadana  
ym. 2014; Alanen ym. 2016.)

Uloshengityksessä kuultavan vinkunan taustalla on ahtauma keuhkoputkissa tai henki-  
torven alaosassa (kuvio 5). Etenkin laaja-alaisesti keuhkojen eri alueilta kuultava löy-  
dös viittaa obstruktiiviseen keuhkosairauteen, kuten astmaan tai keuhkohtaumatautiin  
(COPD). Voimakkaimmat vinkunat aiheutuvat keuhkoputkien ahtautumisesta kun ilman

virtaus aikaansaa värähtelevää liikettä keuhkoputkien seinämissä uloshengityksen aikana. Astmareaktiossa keuhkoputki ahtautuu putken seinämän lihasten supistuesssa ja limakalvon turvotuksen seurauksena. Myös limaneritys lisääntyy. Pienelle alueelle rajoituva löydös voi viitata vierasesineeseen tai kasvaimeen. (Bohadana ym. 2014; Alanen ym. 2016; Tukiainen 2005a; Sovijärvi 2017a.)



Kuvio 5. Poikkileikkauskuva keuhkoputken muutoksesta astmareaktiossa. Keuhkoputki ahtautuu putken seinämän lihasten supistumisen ja limakalvon turvotuksen seurauksena. (Sovijärvi 2017a.)

Ritinä syntyy pienten sulkeutuneiden ilmateiden avautuessa sisäänhengityksessä kun kaasun paine tasoittuu äkillisesti. Syynä voi olla interstitiaalinen keuhkofibroosi, keuhkorakkulatulehdus, sydämen vajaatoiminta tai pneumonia. Sydämen vajaatoiminnan aiheuttamien ritinöiden syynä on keuhkoödeema, jonka seurauksena keuhkoihin tihkuva neste nousee alveolitasolta pieniin keuhkoputkiin. (Bohadana ym. 2014; Alanen ym. 2016; Tukiainen 2005a.) Keuhkofibroosissa ritinä ajoittuu sisäänhengityksen loppuvaiheeseen, sydämen vajaatoiminnan yhteydessä ääniä on kuultavissa koko sisäänhengityksen ajan. Keuhkoihin kertyneen nesteen vuoksi sydämen vajaatoimintaa sairastavan potilaan hengityksään kuultava ritinä kuuluu istuessa voimakkaimpana keuhkojen alaosissa ja maatessa selkäpuolella. (Tukiainen 2005a.)

Rahina hengityssäänissä voi johtua nesteen ja liman erityksestä keuhkoputkissa. Neste ja ilma liikkuvat keuhkoputkissa hengityksen tahdissa. Selvimmin rahinaa kuullaan sisäänhengityksen alussa. Usein voidaan myös kuulla liman venymisestä johtuvia poksahdusta muistuttavia ääniä. Taustalla voi olla kroonistunut keuhkoputkentulehdus, emfyseema ja bronkiektasiat. (Bohadana ym. 2014; Alanen ym. 2016; Tukiainen 2005a; Alaspää – Holmström 2013.)

Urinan taustalla voi olla limakertymä hengitysteissä. Ääni on kuultavissa kun neste ja ilma liikkuvat hengitysteissä. Urinat voivat usein poistua yskimällä, jolloin syynä voi olla liman kertyminen suurempiin hengitysteihin. Löydös on epäspesifi, mutta samalla yleinen hengitysteiden kavennuttua limakalvojen paksuuntumisen, ödeeman tai bronkospasmin johdosta. (Alanen ym. 2016; Bohadana ym. 2014.)

Hankausrahina liitetään keuhkopussin tulehdukseen tai kasvaimeen. Syynä voi olla esimerkiksi nesteen määrän vähenemisen aiheuttama pleuralehtien keskinäinen hankaus. (Alanen ym. 2016; Bohadana ym. 2014.)

Vingahduksia kuullaan usein interstitiaalisten keuhkosairauksien yhteydessä. Äänen syntymekanismin oletetaan johtuvan pienten ilmäteiden äkillisestä aukeamisesta. Vingahdusten yhteydessä kuullaan usein edeltävästi ritinöitä tai karkeajakoisia rahinoita. (Bohadana ym. 2014; Sovijärvi ym. 2000b; Tukiainen 2005a.)

Hengityssänten puuttuminen, hiljeneminen tai puolierot ovat myös olennaisia auskultaatiolöydöksiä. Hengityssänten hiljenemisen syynä voi olla emfyseemasta tai ilmarinasta johtuva kuuntelijan ja äänen välissä oleva ilma, keuhkopussiin kertynyt neste, atelektaasin takia kasaan painunut keuhko tai obeesin potilaan paksu kudosterros. (Alaspää – Holmström 2013.) Akuutisti hävinneen hengityssänten syynä voi olla spontaani tai rintakehän vamman aiheuttama veri- tai ilmarinta. Vaikea astmakohtaus ja COPD:n pahenemisvaihe voivat myös estää keuhkotuuletuksen lähes kokonaan. Infektion aiheuttaman tulehdusnesteen kertyminen keuhkoihin voi aiheuttaa atelektaasia, jolloin hengityssäniä ei kuulla. (Alanen ym. 2016.)

### 3.4 Hengityssänten auskultaatio

Auskultaatio tarkoittaa sydämen, keuhkojen tai vatsan alueen kuuntelututkimusta, jonka suorittamiseen käytetään yleensä stetoskooppia (Lääketieteen termit 2016). Tässä

opinnäytetyössä auskultaatio –termiä käytetään kuvaamaan hengityssänten stetoskooppiavusteista kuuntelemista. Hengityssänten auskultaatio on tärkeä perustutkimus myös ensihoidossa ja se vaatii toistuvaa harjoittelua. (Alanen ym. 2016)

Stetoskoopilla suoritettava auskultaatio voi etenkin anamneesiin yhdistettynä tarjota jopa potilaan hengen pelastavaa informaatiota ja ohjata oikeaan suuntaan potilaan hoidossa ennen kuin kehittyneempiä tutkimusmenetelmiä otetaan käyttöön. (Murphy 2008.) Auskultaatiota kliinisenä tutkimusmenetelmänä käytetään hengityselimistön poikkeamien löytämiseen ja arviointiin. Auskultaation suorittajan kokemuksella on merkittävä vaikutus tutkimuksen onnistumisen kannalta. Stetoskooppiavusteisen auskultaation non-invasiivisuus, edullisuus ja käytännöllisyys kuitenkin puoltavat sen käyttöä. (Xavier ym. 2014.)

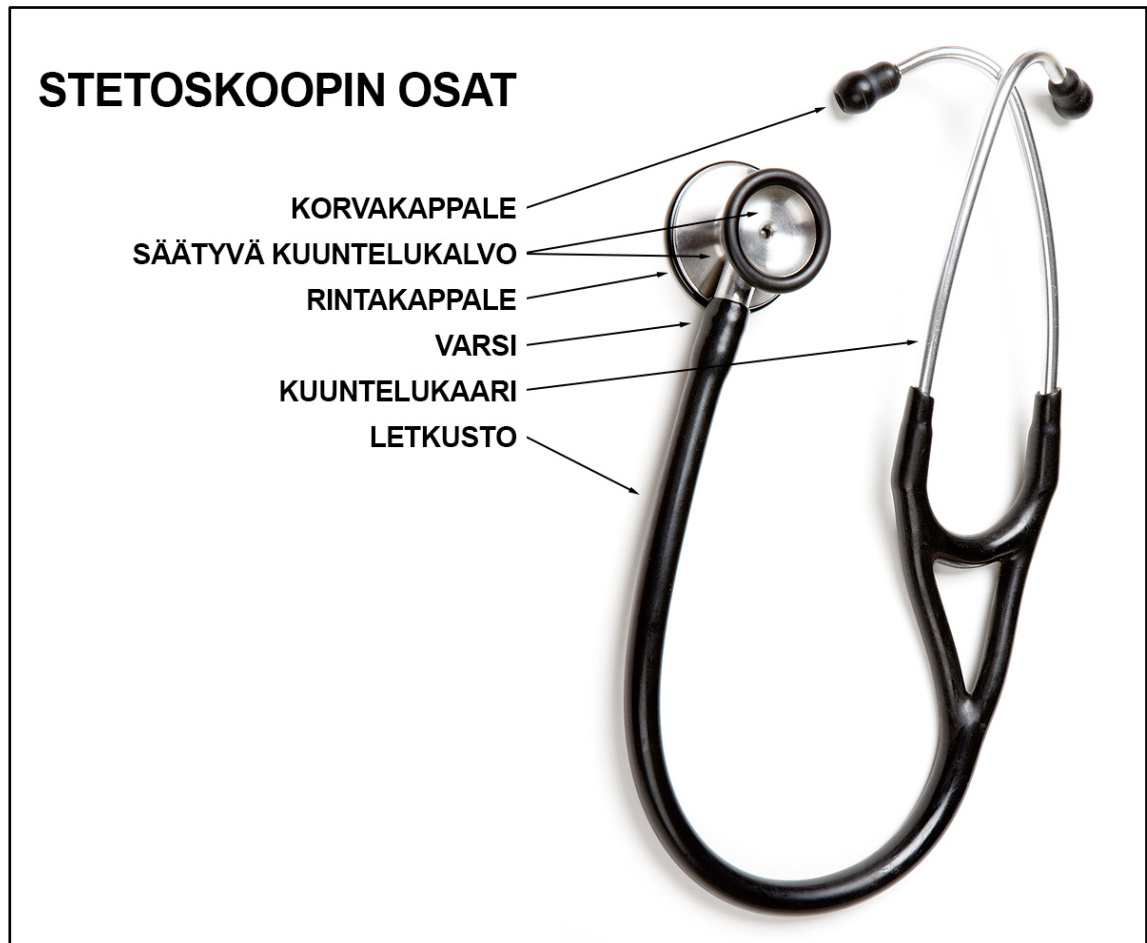
#### 3.4.1 Auskultaatiossa käytettävät välineet

Hengityssänten kuulonvaraisen auskultaation apuvälineenä käytetään stetoskooppia. Yleisimmin kliinisessä ympäristössä käytössä on kahdenlaisia stetoskoopimalleja: yksi- tai kaksikalvoisia. Lisäksi stetoskooppiavusteisten mallistoista löytyy erikoistarkoituksiin tehtyjä digitaalisia, kevytrakenteisia ja pediatria stetoskooppeja. (3M™ Littmann® Stethoscopes 2016a.)

Stetoskoopin keksijänä pidetään ranskalaista lääkäriä Rene Laennecia, joka käytti vuonna 1816 paperista pyöritettyä putkiloa kuunnellakseen ääniä potilaansa rintakehästä. Laennec nimesi keksintönsä stetoskoopiksi yhdistämällä kaksi kreikan kielen sanaa: stethos (rinta) ja skopein (katsoa tai nähdä). Toimenpiteen Laennec risti ”auskultaatioksi” (lat. auscultare = kuunnella). Vuonna 1852 amerikkalainen George P. Camman jalosti Laennecin keksintöä ja kehitti stetoskoopin, jossa oli korvakappaleet molemmille korville. Hänen kehittämänsä mallia käytettiin lähes muuttumattomana 1960-luvulle asti, jolloin Harvardin yliopiston professori David Littmann patentoi nykyisin käytössä olevien stetoskooppien mallin. (3M™ Littmann® Stethoscopes 2016c; East Carolina University 2016.)

Nykyaikainen stetoskooppi koostuu potilaan ihoa vasten painettavasta rintakappaleesta kalvo-osineen (yksi- tai kaksikalvoinen malli), varresta, letkustosta, kuuntelukaarista sekä korvakappaleista (kuvio 6). Perinteisen stetoskoopin varteen kiinnittyy rintakappale, jossa on sekä suppilo, että kuuntelukalvo. Stetoskooppi vahvistaa matalataajuisia

ääniä (70 – 100 Hz) ja vaimentaa korkeita ääniä (200 – 2000 Hz). Suppiloa käytettäessä kuullaan paremmin matalataajuiset äänet ja kalvopuolta käytettäessä korkeataajuiset äänet korostuvat. Kalvo-osan painamisvoimakkuudella voidaan vaikuttaa matalien tai korkeiden taajuuksien kuulumiseen. (3M Suomi 2016.)



Kuvio 6. Stetoskoopin osat (Mukailtu lähteestä 3M Suomi 2016).

### 3.4.2 Auskultaatiota edeltävät toimenpiteet

Ennen varsinaisen auskultaation aloittamista on varmistettava, että potilaan kunto sallii tutkimuksen suorittamisen. Potilaan hengitystien tulee olla avoin ja hänen tulee kyetä hengittämään spontaanisti. (Alanen ym. 2016.) Poikkeuksena spontaanin hengityksen vaatimukseen ovat tilanteet, joissa potilaan ilmatie on varmistettu intuboimalla tai supraglottisella apuvälineellä ja ventilaatio tapahtuu joko manuaalisesti palkeella tai hengityskoneen avulla (Puolakka 2013).

Hengityssäniä voidaan kuunnella istuvassa, puoli-istuvassa tai makuuasennossa. Yleensä istuma-asento on mielekkäin vaihtoehto hengitysvaikeudesta kärsivälle potilaalle. (Holmström – Puolakka 2013; Alanen ym. 2016.) Lisäksi on hyvä huomioida, että tietyistä sairaustiloista johtuvat löydökset, kuten keuhkoödeemaan tai pneumoniiaan liittyvät rahinat, kuuluvat vain keuhkojen alaosista potilaan asentoon nähden. Istuma-asennossa olevan potilaan auskultoinnissa kiinnitetään huomiota selän alaosista kuuluviin hengityssäniin ja makuuasennossa olevan potilaan hengityssänet kuunnellaan myös rintakehän sivuilta. (Castrén ym. 2012.)

### 3.4.3 Auskultaatio-olosuhteiden optimointi ja tutkimusta häiritsevät tekijät

Potilaan ylävartalo on hyvä paljastaa, sillä stetoskoopin ja ihon välillä olevat vaatteet häiritsevät kuuntelulöydöksiä. Myös kuunteluympäristön tulisi olla auskultaatiolle suotuisa. Ympäristön hälyäänet olisi hyvä pyrkiä eliminoimaan ja muita paikalla olevia henkilöitä on oikeus pyytää olemaan hiljaa auskultaation ajan. (Castrén ym. 2012; Alanen ym. 2016.) Potilasta pyydetään yskäisemään ennen auskultaation aloittamista, jotta suuriin hengitysteihin mahdollisesti kertynyt lima saadaan poistettua. (Tukiainen 2005.) Lisäksi potilasta pyydetään olemaan puhumatta toimenpiteen ajan. Mikäli hengityssäniä joudutaan kuuntelemaan kuljetuksen aikana, tulisi ajoneuvo mahdollisuuksien mukaan pysäyttää tutkimuksen ajaksi. (Alanen ym. 2016.)

Parantavat tekijät	Häiritsevät tekijät
Ylävartalon paljastaminen	Vaatteet stetoskoopin ja ihon välillä
Rauhallinen kuunteluympäristö	Ympäristön hälyäänet
Potilas yskäisee ennen auskultaatiota	Liikkuva ajoneuvo
Potilas on hiljaa auskultaation aikana	
Ambulanssi pysäytetään auskultaation ajaksi	
Rauhallinen kuunteluympäristö	
Stetoskoopin suppilo-osan käyttäminen	

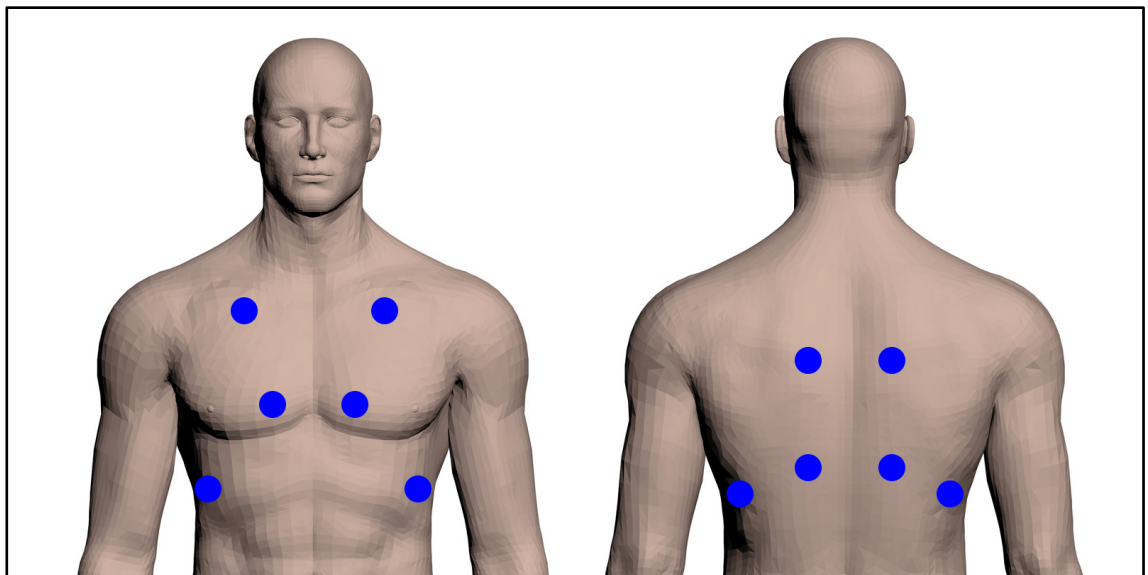
Taulukko 2. Auskultaatio-olosuhteita parantavat ja häiritsevät tekijät.

### 3.4.4 Auskultaatiotutkimuksen suorittaminen

Hengityssänten auskultaatiota aloitettaessa potilasta pyydetään hengittämään syvään suun kautta, jotta hengityssänet kuuluisivat riittävän voimakkaasti. (Holmström - Puolakka 2013). Hengityssänten kuunteluun käytetään mieluiten stetoskoopin suppilo-osaa, jotta ihokarvojen ja ihon aiheuttamat äänet eivät häiritse tutkimusta (Tukiainen 2005a). Yksipuolista stetoskooppia käytettäessä äänitaajuuksien kuulumista säädellä

lään kalvo-osan iholle painamiseen kohdistettavalla voimalla (3M™ Littmann® Stethoscopes 2016a). Stetoskoopin korvakappaleet asetetaan korville siten, että ne osoittavat kuuntelijan nenän kärkeä kohti. Näin varmistetaan korvakappaleiden optimaalinen tiiviys korvakäytäviä vasten ja paras kuuntelutulos. (Medisave Media 2016.) Suun kautta hengittämisen lisäksi potilasta voidaan pyytää auskultaation aikana hengittämään voimakkaasti ulos, jolloin keuhkoputket painuvat lievästi kasaan ja ilman virtausnopeus kasvaa. Näin voidaan havaita mahdolliset obstruktiivisten keuhkosairauksien lop-puekspiratoriset vingahdukset ja muita poikkeavia löydöksiä. (Tukiainen 2005a).

Hengityssäät tulisi kuunnella symmetrisesti molempien keuhkojen puolilta, jotta mahdolliset puolierot voidaan havaita (kuvio 7). Rintakehän etupuolelta hengityssäät kuunnellaan mieluiten kolmesta eri kohdasta kummankin keuhkon alueelta. Selkäpuolelta kuunnellaan kahdesta tai neljästä kohdasta kattavasti siten, että molempien keuhkojen hengityssäät tulevat kattavasti auskultoiduksi. Potilas voi selän puolelta hengityssäät kuuntelun ajaksi ristiä kätensä, jotta lapaluut eivät ole anatomisesti auskultaation tiellä. Potilaan asennosta riippuen hengityssääniä voi olla hyödyllistä kuunnella myös rintakehän sivuilta kainaloiden alapuolelta. (Holmström – Puolakka 2013; Alanen ym. 2016.)



Kuvio 7. Hengityssäätien auskultaatiopaikat edestä ja takaa (Mukailtu lähteistä Holmström – Puolakka 2013; Alanen ym. 2016).

### 3.4.5 Harvinaisemmat auskultaatiolöydökset

Tietyissä harvinaisemmissa tilanteissa hengityssänten auskultaatiolöydös voi olla tavanomaisista löydöksistä poikkeava tai jopa puuttua kokonaan. Lisäksi kaikissa tilanteissa ei tutkimusta voida suorittaa edellä kuvattuun tapaan.

Normaalisti potilaan puhe hengityssänten auskultaation aikana kuulostaa epäselvältä muminalta, sillä normaalin ilmapitoisuuden omaava keuhko johtaa huonosti puheääntä ja suurtaajuiset äänet suodattuvat pois. Jos potilaan puhe tai kuiskaus kuuluu selvästi auskultaation yhteydessä, nestepitoisuus keuhkokudoksessa on lisääntynyt. Myös sydänäänet voivat kuulua voimakkaampina. Tilannetta kutsutaan bronkofoniaksi ja tyypillinen syy on keuhkokuume (kuvio 4). (Tukiainen 2005a; Holmström – Puolakka 2013.)

Hiljentynyt hengityssänilöydös johtuu äänen kulkuesteestä keuhkoista ihon pinnalle ja edelleen stetoskooppiin. Syynä voi olla keuhkopussiin kertynyt neste, atelektaasi, ilmairinta tai keuhkolaajentuma. Myös huomattava ylipaino vaimentaa hengityssänten kuulumista. (Tukiainen 2005a.)

Vammapotilasta tutkittaessa hengityssänten auskultaatioasento ei välttämättä ole optimaalinen ja potilaan immobilisaatio voi estää posterioristen kuuntelualueiden tavoittamisen. Vammapotilaan tutkimiseen voi olla vain vähän aikaa käytettävissä. Tällöin olennaisimmaksi löydökseksi muodostuu hengityssänten symmetrisyyden tai mahdollisten puolierojen toteaminen. (Castrén ym. 2012.)

### 3.4.6 Työdiagnoosi

Työdiagnoosilla tarkoitetaan sitä kliiniseen osaamiseen ja kokemukseen sekä ensihoitotilanteessa suoritettuihin tutkimuksiin pohjautuvaa päätöstä, jota hengityssänten auskultaatio omalta osaltaan tukee. Ensihoitajan tekemä työdiagnoosi on edellytyksenä potilaan hoidon tarpeen arviointiin ja sen perusteella tehtäviin potilaan kotona pärjäämiseen tai hoitotoimien kiireellisyysasteeseen liittyviin ratkaisuihin (Alanen ym. 2016).



Hengityssänten auskultaatio on yksi tutkimusmuoto, jolla ensihoitaja voi kentällä päästä oikeaan työdiagnoosiin. Lisäksi tarvitaan huolellisesti tehty kokonaisvaltainen potilaan tutkimus tarpeellisia muita mittalaitteita ja välineitä käyttäen sekä laaja-alaista teoriatieta sairauksista ja tilanteista. Ensihoitajan hyvän työdiagnostisen taidon lähtökohdana on, että ensihoitaja on kouluttautunut käytössään olevien tutkimusvälineiden käyttöön riittävästi. (Alanen ym. 2016.)

### 3.5 Muut hengityksen arvioinnissa käytettävät menetelmät

Hengityksen tila arvioidaan kaikilta ensihoitajien kohtaamilta potilailta ja se kuuluu toimenpiteenä sekä ensi-, että tarkennettuun tilanarvioon. Etenkin vaikea hengitysvaikeus tulee havaita, arvioida ja tutkia mahdollisimman nopeasti, jotta kiireelliset hoitotoimenpiteet voidaan aloittaa. (Holmström – Puolakka 2013; Alanen ym. 2016.) Potilaan hengityksen arviointi aloitetaan heti potilaan luo saavuttaessa yleissilmäyksellä. Harjaantunut ensihoitaja voi pelkästään potilasta nopeasti katsomalla päätellä mikäli kyseessä on hengityksen osalta mahdollisesti hätätilapotilas. Hengitystaajuutta ja potilaan ääntä tarkastelemalla voidaan päätellä hengenahdistuksen voimakkuus. On hyvä myös kiinnittää huomiota potilaan asentoon ja hengitystapaan sekä mahdolliseen hengitysvaikeuden pahentumiseen rasituksen (kävely, vaatteiden riisuminen, puhuminen) yhteydessä. (Tukiainen 2005a; Holmström – Puolakka 2013; Alanen ym. 2016.)

Hengitystaajuus on tärkeä potilaan hengitystyötä kuvaava mittari. Kohonnut hengitystaajuus (taulukko 3) kertoo potilaan tilan heikkenemisestä (Ahonen ym. 2014), mutta taustalla voi olla hengitysvaikeuden lisäksi myös muita syitä, kuten kipu, asidoottinen tila tai lääkkeiden vaikutus. Madaltunut hengitystaajuus viittaa yleensä tajunnantason laskuun. (Alanen ym. 2016.) Vaikean hengitysvajauksen yhteydessä potilas käyttää yleensä myös apuhengityslihaksaan ja hartiat ovat usein kohoasennossa. Tietyt hengityssänten auskultaatiolla kuultavat löydökset, kuten kurkkuvinkuna, urina tai ekspiratoriset vinkunat, voivat olla havaittavissa ilman stetoskooppia jo yleissilmäystä tehtäessä. Käheä ääni kertoo äänihuulten sairaudesta ja hengitysvaikeutta valittava potilas, joka pitää uloshengityksen aikana suuta supussa, kärsii todennäköisesti keuhkolaajentumasta. Sisään hengittämisen vaikeus on yleensä merkki suurten hengitysteiden ahtaumasta ja uloshengityksen vaikeus kertoo ahtaumasta pienissä hengitysteissä. (Tukiainen 2005a.)

< 10 krt / min	Selvästi alentunut ht	> 16 krt / min	Kohonnut ht
< 12 krt / min	Alentunut ht	20-24 krt / min	Selvästi kohonnut ht
12-16 krt / min	Normaali ht	> 25 krt / min	Huolestuttavasti kohonnut ht

Taulukko 3. Levossa olevan aikuispotilaan hengitystaajuuden arviointi. (ht = hengitystaajuus)  
(Alanen ym. 2016.)

Hengityksen sujumista arvioidessa tarkastellaan myös rintakehän muotoa ja liikkumista sekä potilaan hengitystapaa. Pinnallinen hengitys voi kertoa hengitystyön aiheuttamasta kivusta, syvä ja raskas hengitys viittaa asidoosiin ja hiilidioksidiretentioon, haukkova hengitys hypoksemiaan. Kuorsaavasti hengittävän potilaan tajunnan taso on alentunut, jolloin ylähengitysteiden auki pitäminen vaikeutuu. Cheyenne-Stokes-tyyppistä hengitystä, jolloin hengitys kiihtyy toistuvien hengityskatkojen jälkeen, tavataan yleensä neurologisilla potilailla. Epäsymmetrisesti liikkuva rintakehä viittaa vahvasti ilmarintaan tai vammaan rintakehän alueella. (Ahonen ym. 2014.)

Potilaan rintakehää voidaan tutkia myös käsin painelemalla ja koputtelemalla. Palpojen kipeät kohdat voivat viitata kylkiluun murtumaan tai syövän etäpesäkkeeseen. Kipu voi ilmetä myös johtoarkuutena, jolloin kipu tuntuu kaukana painelukohdasta. Sormin ihoa painettaessa tuntuva ritinä antaa viitteitä ihon alle kertyneestä ilmasta eli krepitaatiosta. Rintakehää koputeltaessa ihon myötäisesti tiiviisti aseteltua toisen käden kesk tai etusormea koputetaan suorassa kulmassa. Poikkeavan kaikuvana kuuluva koputusääni viittaa symmetrisenä löydöksenä emfyseemaan ja vain tietyltä alueelta kuuluva emfyseemaan liittyvään onteloon tai keuhkolaajentumarakkulaan. Ilmarinnasta kärsivän potilaan rintakehää koputeltaessa kuullaan kumea ääni. Koputusäänit voivat olla myös täysin kaikumattomia, jolloin puhutaan painumuksesta. Syynä on keuhkon ilmapitoisuuden väheneminen tarkastelukohdassa, joka voi johtua laajasta keuhko-kuumeesta, nesteestä keuhkopussissa, atelektasista tai kookkaasta kasvaimesta. (Tukiainen 2005a.)

Myös potilaan hengityksen haju voi antaa viitteitä sairauden syystä ja johdatella oikeaan työdiagnoosiin. Alkoholin haju viittaa intoksikaatioon, ns. asetonin haju diabeettiseen ketoasidoosiin, virtsan haju uremiaan, ammoniakkin haju maksakoomaan ja yleisesti paha haju hygienian puutteeseen suun alueella. Mahdollisten yskösten väri ja koostumus voi viitata muun muassa infektiin, aspiraatioon tai keuhkoödeemaan. Potilaan ihon syanoottinen väri viittaa vakavaan hypoksemiaan ja punakkuus veren hiilidioksidipitoisuuden nousuun. On myös hyvä havainnoida mahdollinen kalpeus ja kyl-

mänhikisyys, jotka viittaavat hengitysekshaustioon, sekä mahdolliset anafylaktisen reaktion aiheuttamat ihomuutokset. (Ahonen ym. 2014.)

<b>Tutkimuslöydös</b>	<b>Patologinen syy</b>
Kohonnut hengitystaajuus	Hengitysvaikeus, kipu, asidoosi, lääkkeiden vaikutus
Madaltunut hengitystaajuus	Tajunnantason lasku, alkaloosi
Käheä ääni	Äänihuulten sairaus
Suu supussa uloshengityksessä	Keuhkolaajentuma
Sisäänhengitysvaikeus	Suurten hengitysteiden ahtauma
Uloshengitysvaikeus	Keuhkoputkien ahtauma
Pinnallinen hengitys	Tajunnantason lasku , hengitystyön aiheuttama kipu
Syvä ja raskas hengitys	Asidoosi, hiilidioksidiretentio
Haukkova hengitys	Hypoksemia
Kuorsaava hengitys	Tajunnantason lasku
Cheyenne-Stokes -tyyppinen hengitys	Neurologinen sairaus
Epäsymmetrisesti liikkuva rintakehä	Ilmarinta, vamma rintakehän alueella
Rintakehän palpaatioarkuus	Kylkiluun murtuma, syövän etäpesäke, johtoarkuus
Ritinä ihoa painettaessa	Ilmaa kertynyt ihon alle
Poikkeavasti kaikuva koputusääni	Emfyseema, keuhkolaajentumarakkula
Täysin kaiuton koputusääni	Keuhkokuume, nestettä keuhkopussissa, atelektaasi, kookas kasvain
Alkoholin haju hengityksessä	Intoksikaatio
Asetonin haju hengityksessä	Diabeettinen ketoasidoosi
Virtsan haju hengityksessä	Uremia
Ammoniakin haju hengityksessä	Maksakooma
Syanootin ihonväri	Hypoksemia
Punakka ihonväri	Kohonnut veren hiilidioksidipitoisuus

Taulukko 4. Hengityselimistön tutkimuslöydökset ja niiden todennäköiset patologiset syyt

Kaikki edellä mainitut hengityksen arviointikeinot ovat toteutettavissa pelkästään katselemalla, kuuntelemalla ja koskemalla potilasta. Hengityksen arviointiin käytetään myös teknisiä apuvälineitä, kuten ensihoidossa rutiininomaisesti käytössä olevat pulssioksimetri ja kapnometri. Pulssioksimetrialla voidaan reaaliaikaisesti seurata potilaan verenkierron happeutumisen tilaa ja syketaajuutta. Tällöin puhutaan happisaturaatioarvosta (mittayksikkö  $\text{SpO}_2$  %), joka ilmaisee happimolekyylien kiinnittymisen astetta veren punasolujen hemoglobiiniin. Normaali viitearvo on yli 94 %. (Holmström – Puolakka 2013.) Potilaan katsotaan kärsivän keskivaikeasta hypoksiasta happisaturaatioarvon ollessa 80-90 % ja vaikeasta hypoksiasta, kun  $\text{SpO}_2$  on alle 80 % (Castrén ym. 2012). Pulssioksimetri on noninvasiivinen mittari, joka kiinnitetään yleensä potilaan sormeen tai varpaaseen. Mahdollisia virhelähteitä ovat potilaan ääreisverenkierron huono tila,

hypotermia, liian kirkas valaistus, potilaan liikkuminen mittauksen aikana sekä kynsilakka tai pigmenttaatio mittausalueella. (Holmström – Puolakka 2013.)

Keuhkotuuletus eli ventilaatio tarkoittaa hiilidioksidin poistumista elimistöstä. Ventilaation tilaa voidaan luotettavimmin mitata valtimoverikaasuanalyysillä, mutta kenttäoloissa uloshengityksen hiilidioksidipitoisuutta on helpointa mitata kapnometrian avulla. Mittaustulos ilmoitetaan lyhenteenä  $\text{etCO}_2$  (End Tidal  $\text{CO}_2$ ) ja mittayksikkönä käytetään joko prosenttiosuutta tai osapainetta (kPa). Kapnometrin lukema ilmoittaa uloshengitysilman hiilidioksidipitoisuuden joko uloshengityksen lopun huippuarvosta tai juuri ennen sisäänhengityksen alkua. Useat monitori-sydäniskurit piirtävät näytölleen myös kapnografiakäyrää, josta voidaan päätellä lisätietoja muun muassa potilaan hengitystien avoimuudesta, I:E-suhteesta, hengitystaajuudesta, ja ilmavirran kulkemisesta hengityksen yhteydessä. Normaalin ventilaation viitearvot ovat kapnometrillä mitattuna 4,5 – 5,0 kPa. Kapnometria on luotettavin tapa varmistaa intubaatioputken sijainti trakeassa. (Holmström – Puolakka 2013; Alanen ym. 2016.)

Ensihoitoyksikön varustukseen saattaa kuulua myös PEF- eli uloshengityksen huippuvirtausmittari. Sitä käytetään potilaan hengitysteiden obstruktion asteen arviointiin, astman diagnostiikkaan ja seurantaan sekä astman ja keuhkohtaumataudin erotusdiagnoosiin. PEF-mittauksessa yleensä istuma-asennossa oleva potilas vetää keuhkot maksimaalisesti täyteen ilmaa ja puhalttaa lyhyesti maksimaalisella voimalla mittarin suukappaleeseen. Mittaus toistetaan kolmesti ja valitaan suurin PEF-lukema. Mittarilta saatu tulos ilmoitetaan litroina per minuutti. PEF-arvot ovat riippuvaisia potilaan iästä ja sukupuolesta. Keskimääräinen tulos on miehillä noin 600 l / min ja naisilla noin 400 l / min. (Kinnula – Sovijärvi 2005.)

### 3.6 Hengitysäniin liittyvä suomenkielinen nomenklatuuri

Erilaiset keuhkoista ja keuhkojen ulkopuolelta kuuluvat äänet on nimetty ja vakioitu jo aiemmin englannin kielellä sekä myös useilla muilla kielillä (Bohadana – Izbicki – Kraman 2014; Sovijärvi 2016a). Informaation tarkkuuden vuoksi olisi hyvä, että vakioidut termit auskultaatiolöydösten kuvaamiseen olisivat yleisesti käytössä myös suomen kielellä (Sovijärvi 2016a; Pasterkamp ym. 2016). Duodecimin sanastolautakunnan nimeämä työryhmä antoi suosituksensa vakioidusta hengitysäniitermistöstä keväällä 2017 (Sovijärvi 2017c). Näiden termien toivotaan päätyvän hengitysäniä kuuntelevien ammattilaisten käyttöön sekä puhekielessä, että kirjoitetussa tekstissä. Suosituksen

pohjaksi Duodecimin sanastolautakunnan työryhmä teetti hengityssäntien nimeämiseen liittyvän kyselyn marraskuun 2016 ja helmikuun 2017 välillä suomalaisille keuhkolääkäreille, lastenlääkäreille ja kliinisille fysiologeille. Duodecimin sanastolautakunnan työryhmä tulee julkistamaan kyselyn tarkemmat tulokset myöhemmin vuoden 2017 aikana Aikakauskirja Duodecimissa. Suositusluontoiset ehdotukset poikkeavien hengityssäntien suomenkielisistä termeistä on saatu tämän opinnäytetyön ja siihen liittyvän verkko-opetusympäristön käyttöön jo opinnäytetyön kirjoitusvaiheessa (Sovijärvi 2017b; Sovijärvi 2017c).

## **4 Aikaisemmat hengityssäntien auskultaatiotaitoihin liittyvät tutkimukset**

### **4.1 Tiedonhaun toteuttaminen**

Tämän opinnäytetyön kirjallisuuskatsaus toteutettiin käyttämällä kartoittavaa eli ns. scoping review-menetelmää. Kartoittavan kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on kartoittaa nopeasti tutkimusaiheeseen liittyvät keskeiset käsitteet sekä tärkeimmät saatavilla olevat lähteet ja tutkimustodisteet. Samalla selvitetään aiheeseen liittyvien julkaistujen tutkimusten luonne ja laatu, määritellään täydellisen systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarve, vedetään yhteen tutkimuslöydökset ja paikannetaan mahdolliset tutkimuspuutokset olemassa olevassa kirjallisuudessa. (Arksey – O'Malley 2005.)

Tähän opinnäytetyöhön liittyvä kirjallisuuskatsaus toteutettiin lääketieteen ja hoitotieteen tietokannoissa (ScienceDirect, CINAHL, Medic, PubMed) sekä soveltuvien painettujen teoksien käsinhaulla Metropolia Ammattikorkeakoulun Tukholmankatu 10:n toimipisteen kirjastosta. Erityisen hyödylliseksi apuvälineeksi osoittautui MetCat-hakupalvelu, joka kokoaa eri tietokantojen aineistot saman hakukoneen alle. Soveltuvia artikkeleita etsittiin erilaisilla hakusanayhdistelmillä (taulukko 5) ja opinnäytetyöhön valittujen julkaisujen lähdeluetteloita hyödyntämällä. Osa valituista julkaisuista löytyi monesta eri tietokannasta ja on merkittynä Valitut-sarakkeeseen useamman kuin yhden haun kohdalla. Kirjallisuuskatsaukseen valituista julkaisuista auskultaatiotaitoja käsittelevät tutkimukset on luetteloitu tämän opinnäytetyön liitteessä (liite 2).

Tiedonhaun alkuvaiheessa tehdyn alustavan kartoituksen aikana kävi selväksi, että opinnäytetyön aiheeseen liittyvät tutkimukset ovat kaikki englanninkielisiä. Yhtään

kummallakaan kotimaisella kielellä julkaistua tutkimusta ei tiedonhaun yhteydessä löydetty. Tiedonhaussa käytettiin edellä mainitusta havainnosta johtuen englanninkielisiä hakutermejä (taulukko 5), joiden avulla löydettiin kiitettävästi opinnäytetyön tietopohjaksi soveltuvia julkaisuja.

Hakusanat	Tietokanta	Osumat	Valitut
lung AND sound AND auscultation	Medic	4	1
lung AND sound AND auscultation AND paramedic	ScienceDirect	216	4
lung sound auscultation paramedic	MetCat	10	2
lung AND sound AND auscultation AND nomenclature	ScienceDirect	379	9
lung AND sound AND auscultation AND paramedic*	PubMed	2	2
lung AND sound AND auscultation AND paramedic*	PubMed	234	5
lung AND sound AND auscultation AND student	CINAHL	9	2
lung AND sound AND auscultation AND paramedic*	CINAHL	1	1

Taulukko 5. Kirjallisuuskatsauksen tietokantahaut ja saadut tulokset.

Tietokannoista saatuja tuloksia tarkasteltiin ensin pelkän otsikon perusteella, jolloin rajattiin pois opinnäytetyön aiheeseen selkeästi täysin liittymättömät julkaisut. Jäljelle jääneistä julkaisuista luettiin tiivistelmät ja niiden perusteella valittiin julkaisut, jotka käsittelevät hengityssänten auskultaatiota diagnostisena menetelmänä, hengityssänten auskultaation diagnostista tarkkuutta, hengityssänten auskultaatiota sairaalan ulkopuolisessa ympäristössä tai hengityssäniin liittyvää nomenklatuuria.

Opinnäytetyön lähdeaineistoksi valittiin kansainvälisten julkaisujen lisäksi suomenkielisiä ensihoidon ja lääketieteen oppikirjoja. Nämä teokset valikoitiin opinnäytetyön tekijän korkeakouluopintojen yhteydessä tekemien muistiinpanojen sekä asiantuntijoiden suositusten perusteella. Opinnäytetyössä hyödynnettiin erityisesti julkaisuja, jotka käsittelevät hengityssänten auskultaatiota diagnostiikan apuvälineenä käytännön tasolla. Poikkeavien hengityssänten patofysiologiaan liittyvänä aineistona käytettiin suomenkielisiä lääketieteen opetukseen tarkoitettuja oppikirjoja. Hengityssäniin liittyvät lääketieteelliset käsitteet ja patofysiologiset syyt on esitetty alan keskeisissä oppikirjoissa hyvin keskenään yhtenevästi eikä olennaisia ristiriitoja esiinny.

Ensihoidon ja lääketieteen opiskelijoiden hengityssänten auskultaatiotaitoja ja diagnostista tarkkuutta kartoittavia tutkimuksia on tehty hyvin rajoitetusti. Tiedonhaun yhtey-

dessä huomattiin, että aihepiirin kannalta keskeisimmät asiat löytyvät kattavasti tietyistä julkaisuista, joihin suurin osa myöhemmin julkaistuista artikkeleista viittaa. Osaan tämän opinnäytetyön lähdemateriaaliksi valituista julkaisuista päädyttiinkin aiemmin löytyneiden julkaisujen lähdeluetteloiden avulla. Tiedonhaun ja kartoittavan kirjallisuuskatsauksen prosessin aikana huomattiin, ettei laajalle systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle ole opinnäytetyön tarpeet ja käytetyllä menetelmällä löydetty lähdemateriaali huomioiden aiheita.

Opinnäytetyöhön valitulle aineistolle tehtiin sisällönanalyysi. Sen tavoitteena on kerätä yhteen kirjallisuuskatsauksessa hankittu aineisto, tehdä aineiston perusteella johtopäätöksiä ja kuvailla ilmiöitä. Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä nostetaan esiin sellaiset tärkeät analyysiyksiköt, eli käytännössä julkaisutekstien osat, jotka ovat tutkimuskysymysten kannalta olennaisia. Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä yksiköt muotoutuvat hankitun aineiston pohjalta eivätkä ole etukäteen harkittuja tai sovittuja. (Tuomi – Sarajärvi 2009; Metsämuuronen 2006.)

#### 4.2 Aikaisemmat tutkimukset hengityssänten auskultaatiotaidoista

Widgerin ym. (1996) tutkimuksessa pyrittiin selvittämään miten tarkasti ensihoitajat (n=89) tulkitsevat yleisiä hengityssäniä ääninauhalta kuultuna. Vertailuryhmänä toimivat päivystystyötä tekevät lääkärit (n=18). Tutkimukseen osallistui sekä kokeneita ensihoitajia (n=67) että vuoden tai alle työkokemusta omaavia ensihoitajia (n=22). He kuuntelivat viisi eri hengityssäninäytettä yhteensä kolmeen kertaan. Ensimmäisellä kerralla tutkittavat kuulivat vain ääninäytteet, seuraavilla kahdella kerralla heille kerrottiin lisäksi tietoja potilaiden sairaushistoriasta. Tutkimuksessa havaittiin, että ensihoitajat eivät tulkinneet hengityssäniä yhtä tarkasti kuin lääkärit. Kokeneiden ja vain vähän työkokemusta omaavien ensihoitajien tulosten välillä ei havaittu merkittävää eroa. Ensihoitajien auskultaatiolöydösten tulkinnan tarkkuus kehittyi kun heille annettiin hengityssäninäytteiden yhteydessä myös lisätietoja potilaista. Tutkimuksen tekijät suosittelevat, että ensihoitajien koulutuksessa keskityttäisiin enemmän perustaitoihin kuten hengityssänten auskultaatioon. Tutkijoiden mukaan ensihoitajaopiskelijoille olisi hyödyllistä harjoitella hengityssänten auskultaatiota lääkäreiden seurassa sairaalapäivystyksissä. (Widger ym. 1996.)

Boylen ja Williamsin (2007) tutkimuksessa selvitettiin kolmannen lukukauden ensihoitajaopiskelijoiden (n=35) kykyä tunnistaa hengityssäniä heille soitettujen ääninauhojen

perusteella. Tutkimukseen osallistuneille opiskelijoille soitettiin kuusi eri hengityssäni-  
näytettä, jotka he kuuntelivat pienessä auditoriossa stereokaiuttimista. Tulosten perus-  
teella opiskelijoilla oli suuria vaikeuksia tulkita sairaalan ulkopuolella kohdattavilta poti-  
lailta tyypillisesti kuultavia hengityssäniä. Tutkijat vertasivat saamiaan tuloksia vastaa-  
valla asetelmalla kolmannen ja neljännen vuoden lääketieteen opiskelijoille tehtyyn  
tutkimukseen ja päättelivät, että opiskelijoiden hengityssäniänsien auskultaatiotaidot kehit-  
tyvät ajan myötä kokemuksen, potilaskontaktien ja kliinisen ohjauksen avulla. Tämän  
tutkimuksen tulokset osoittavat, että hengityssäntien auskultaation opetusta tulisi kehit-  
tää. (Boyle ym. 2007.)

Xavierin ym. (2014) tutkimuksessa selvitettiin hengityssäntien auskultaation tarkkuutta  
hengityselimistön toiminnan ja poikkeavuuksien diagnostiikassa. Tutkimuksessa selvi-  
tettiin onko post-operatiivisten sydänleikkauspotilaiden hengityssäntien poikkeavissa  
auskultaatiolöydöksissä ja hengityselimistön mekaanisissa ominaisuuksissa havaitta-  
vissa korrelaatiota. Tutkimusasetelmassa kaksi kokenutta tehohoidon erikoislääkäriä  
auskultoi potilaiden hengityssäntien toisistaan riippumattomasti. Lisäksi potilaiden hengi-  
tyselimistön toimintaa ja sen kapasiteettia mitattiin hengityskoneeseen kytketyllä tutki-  
muslaitteistolla. Tutkijoiden mukaan stetoskoopilla suoritettulla hengityssäntien auskul-  
taatiolla on menetelmänä rajoituksia. Kyse on tutkijoiden mukaan subjektiivisesta työ-  
välineestä, jonka käyttöön tarvitaan runsaasti kokemusta ja hyvää kuulokykyä, jotta  
voidaan havaita poikkeavuuksia hengityssäntienissä. (Xavier ym. 2014.)

Hengityssäntien auskultaation luotettavuutta ilmatie-esteen arvioinnissa on tutkittu sai-  
raalan päivystysympäristössä (Leuppi ym. 2006). Tutkimuksessa lääkärit auskultoivat  
potilaiden (n=233) hengityssäntien ja tekivät arvionsa ilmatie-esteen voimakkuudesta.  
Heidän arviotaan verrattiin potilaille tehdyn spirometriatutkimuksen uloshengityksen  
sekuntikapasiteetin (FEV1) ja uloshengityksen vitaalikapasiteetin (FVC) suhteeseen  
(FEV1 / FVC). Ilmatie-esteen voimakkuus luokiteltiin molemmilla menetelmillä lieväksi,  
keskivaikeaksi tai vaikeaksi. Spirometriatutkimuksen perusteella 57,9% potilaista  
(n=135) ei kärsinyt ilmatie-esteestä ollenkaan. Lievästä ilmatie-esteestä potilaista kärsi  
21,9% (n=51), keskivaikeasta 11,6% (n=27) ja vaikeasta 8,6% (n=20). Tutkimuksessa  
havaittiin heikkoa, mutta merkittävää korrelaatiota FEV1/FVC-arvojen ja auskultaatiotu-  
lostien välillä. Hengityssäntien auskultaation sensitiivisyys oli 72,6% ja spesifisyys vain  
46,3% ilmatie-esteen voimakkuuden arvioinnissa. Hengityssäntien auskultaation perus-  
teella ei löydetty 27 potilaan ilmatie-estettä ollenkaan. Näistä kahden potilaan ilmatie-  
esteen voimakkuus arvioitiin vaikeaksi FEV1/FVC-mittauksella. Tutkimuksen tulosten



perusteella voitiin todeta, että sairaalan päivystyksen olosuhteissa lääkärit pystyvät varsin luotettavasti sulkemaan pois ilmatie-esteen olemassaolon hengityssäännet auskultaamalla. Toisaalta pelkällä auskultaatiolla ilmatie-esteen vakavuus voidaan usein yliarvioida. Siksi spirometriatutkimus tulisikin suorittaa.

Murphy (2008) toteaa, että auskultaatiota menetelmänä voidaan oikeutetusti kyseenalaistaa, sillä tulosten vaihtelevuus on useiden tutkimusten perusteella suuri. Yhdeksi merkittäväksi syyksi Murphy mainitsee yhtenäisen nomenklatuurin puutteen. Toisaalta hän myös toteaa, että auskultaatiolla voidaan usein luotettavasti vahvistaa diagnoosin tekemistä. Auskultaatiolöydösten avulla voidaan etenkin muihin potilastietoihin yhdistettynä tehdä päätöksiä potilaan hoitotoimissa ennen kuin muita kehittyneempiä diagnostisia tekniikoita otetaan käyttöön. Esimerkkeinä todetaan jänniteilmarinnan takia kasaan painuneen keuhkon, vierasesineen aiheuttaman ilmatie-esteen ja keuhkoödeeman aiheuttaman nestekertymän sydämen vajaatoiminnan yhteydessä. Artikkelissa todetaan osuvasti, että stetoskoopin tärkein osa on se, joka sijaitsee kuulokkeiden välissä. (Murphy 2008.)

## 5 Itseopiskelumateriaalin kehittäminen

### 5.1 Aineiston keruu

Itseopiskelumateriaalin kirjallisen aineiston toteutukseen hyödynnettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjastosta saatua ja opinnäytetyön tekijältä itseltään löytyvää lähdekirjallisuutta sekä aiheeseen liittyviä tieteellisiä julkaisuja, jotka on kerätty kirjallisuuskatsauksen tiedonhaun yhteydessä (kts. kohta 2.3: Kirjallisuuskatsauksen tiedonhaun toteuttaminen). Lisäksi aineiston rajaamisessa ja valinnassa hyödynnettiin hengityssäännet auskultaatioon ja keuhkosairauksiin perehtyneiden lääkäreiden sekä ensihoidon asiantuntijoiden kanssa käytyjä keskusteluja.

Itseopiskelumateriaalissa käytettävät hengityssääninäytteet saatiin HYKS:n klinisen fysiologian yksikössä hengityssäänitutkimusprojekteihin vuosien 1995 ja 2010 välillä potilailta tallennettujen äänitiedostojen kirjastosta (Sovijärvi 2016b).

## 5.2 Itseopiskelumateriaalin elementit ja toteutus

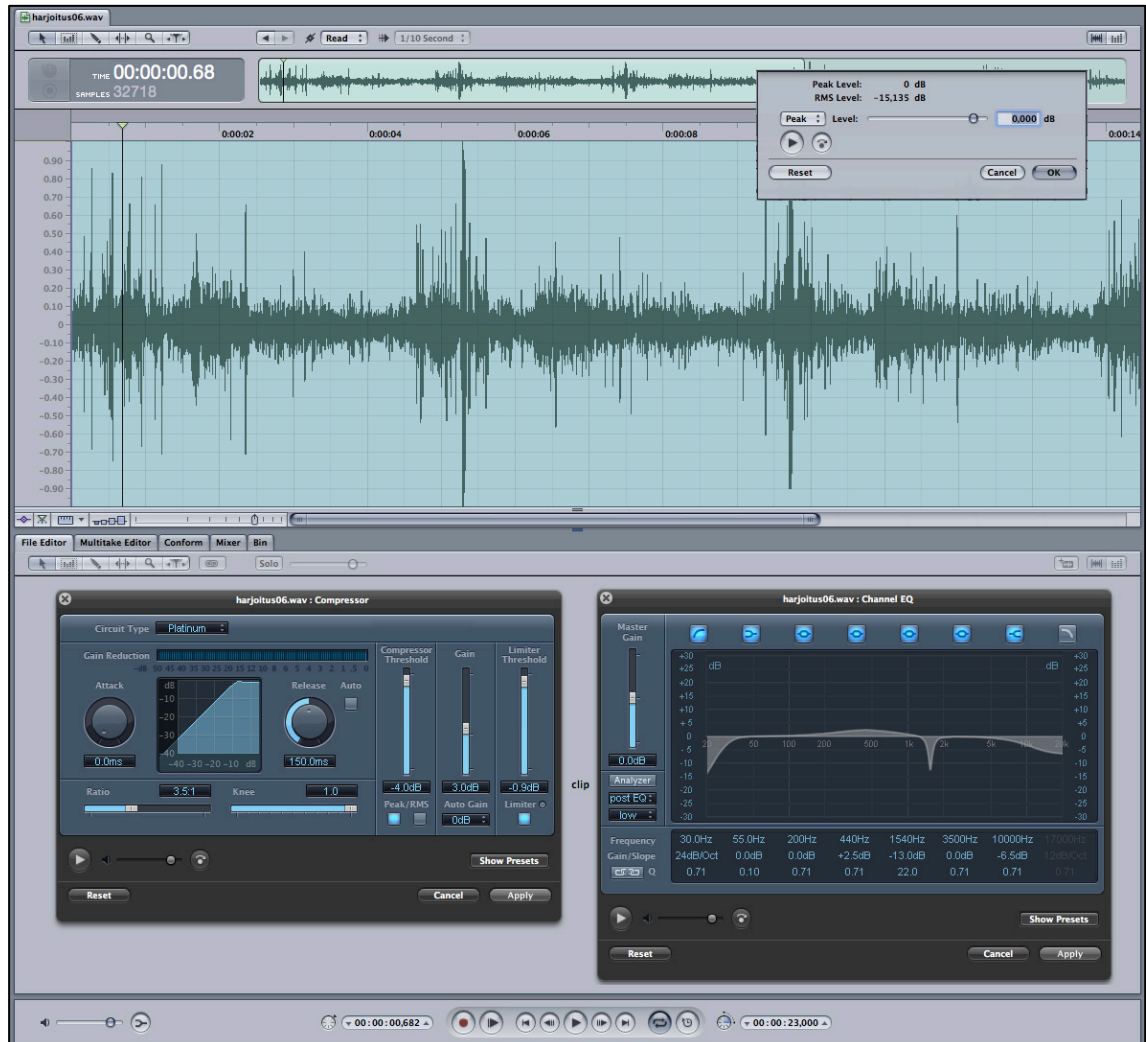
Moodle-alustalle tehty itseopiskelukokonaisuus pitää sisällään kirjallisen lähdemateriaalin pohjalta kehitetyn teoriaosuuden tekstinä ja kuvina sekä ääninäytteitä tyypillisimmistä hengityssänilöydöksistä. Opiskelijat voivat myös harjoitella hengitysänten auskultaatiotaitojaan potilasesimerkkien ja niihin liittyvien ääninäytteiden avulla.

Itseopiskelumateriaali tuotettiin opinnäytetyöprosessin yhteydessä kirjallisuuslähteitä hyödyntäen. Aihetta havainnollistavat valokuvat ja piirrokset tuotettiin opinnäytetyöntekijän toimesta prosessin aikana lähdekirjallisuuden pohjalta. Kuvioiden avulla pyrittiin havainnollistamaan tekstissä läpi käytyjä asioita ja taulukoiden avulla pyrittiin tiivistämään olennaisimmat asiat nopeasti omaksuttavaan luettelomuotoon. Osin hyödynnettiin myös julkaisukäyttöön soveltuvia kuvapankkeja (kuten iStockphoto tai Getty Images). Muutamassa kohdassa käytettiin aiemmin toisaalla julkaistuja kuvia, joiden käyttöön pyydettiin kuvien oikeuksien omistajalta lupa.

Itseopiskelumateriaalin keskeisenä osana toimivat hengityssäninäytteet, joita opiskelija voi kuunnella omalla tietokoneellaan. Kuulokkeiden käyttäminen on suositeltavaa. Opiskelija voi kuunnella ääninäytteitä tyypillisistä hengitysänten auskultaatiolöydöksistä sekä harjoitella työdiagnoosin tekemistä ja hengitysänten auskultaatiota potilasesimerkkien avulla (kuvio 9). Opinnäytetyötä varten yhteistyötaholta (Sovijärvi 2016b) saaduista hengityssäninäytteistä valikoitiin itseopiskelumateriaalin yhteydessä käytettäväksi noin kolmekymmentä näytettä. Valinnan kriteerinä käytettiin näytteiden edustavuutta tyypillisten hengityssänilöydösten suhteen. Etenkin teoriaosuuden yhteyteen pyrittiin löytämään mahdollisimman yksiselitteiset hengityssäninäytteet, jotka eivät aiheuta tulkinnanvaraisuudellaan hämmennystä. Hengityssäninäytteiden valinnassa vaikutti myös näytteiden teknisen tallennuksen laatu. Varhaisimmat käyttöön saadut näytteet on taltioitu 1990-luvun puolivälissä silloisella teknologialla, jonka seurauksena osassa näytteitä oli kuultavissa häiriölähteitä, kuten hurinaa.

Opinnäytetyöhön valikoituja hengityssäninäytteitä käsiteltiin Soundtrack Pro -äänieditorilla siten, että jokainen hengityssäninäyte alkaa sisäänhengityksen alusta ja sisään-uloshengityssyklejä kuullaan kussakin näytteessä noin 5-8 kertaa, hengitystaajuudesta riippuen. Lisäksi näytteisiin tehtiin tarvittaessa parametrisella taajuuskorjaimella mahdollisten häiriötaajuuksien suodatusta. Kaikki näytteet pyrittiin kompresso-ri- ja normalisointityökaluilla tasaamaan keskimääräisen äänekyyden (engl. loudness)

osalta keskenään yhteneviksi. (Kuvio 8.) Näin pyrittiin tekemään hengityssääninäytteiden kuuntelemisesta kuulokkeilla mahdollisimman miellyttävä ja havainnollistava kokemus. Edellä mainituilla käsittelytoimenpiteillä ei vaikutettu hengityssääninäytteiden klinisiin löydöksiin tai ominaisuuksiin.



Kuvio 8. Hengityssääninäytteen käsittely Soundtrack Pro –äänieditorissa. Kuvassa nähdään normalisointi- ja kompressorityökalut sekä parametrinen taajuuskorjain.

Itseopiskelumateriaalin yhteyteen toteutettiin myös potilasesimerkeistä koostuva harjoitus, jonka lopuksi opiskelijalle kerrotaan oikeat vastaukset. Harjoituksen avulla opiskelija voi muodostaa arvion auskultaatio- ja työdiagnostisesta osaamisestaan.

## POTILASESIMERKKI

*"Potilas on 65-vuotias mies, joka valittaa äkillisesti noin 30 minuuttia aiemmin lumbotia tehdessään alkanutta hengenahdistusta. Ensihoidon kohdatessa potilas istuu tuolilla lievässä etukumarassa, kykenee puhumaan lyhyitä lauseita.*

*RR 140/95, p. 110 tasainen, HT 30, SpO2 85% hi, lämpöarja sormet, korvalämpö 36,6 °c, b-Gluk 4,9 mmol/l, l:E-suhde n. 1:2.*

*Perussairauksina astma ja verenpainetauti. Potilas kertoo ottaneensa kaksi suihkausta Ventolinea ennen hätänumeroon soittamista."*

**HENGITYSÄÄNILÖYDÖS**  
**EDESTÄ OIKEALTA YLHÄÄLTÄ:**



Mitä auskultaatiolöydöksiä on havaittavissa?

- ☐ Normaali hengitysänilöydös.
- ☐ Inspiratorista ritinää
- ☐ Inspiratorista rahinaa
- ☐ Inspiratorista vinkunaa
- ☐ Ekspiratorista vinkunaa
- ☐ Vingahduksia
- ☐ Hankausrahinaa

Kuvio 9. Havainnollistava kuva itseopiskelumateriaalin potilasesimerkistä.

Moodle on Moodle-projektin rakentama ja australialaisen Moodle HQ-yrityksen hallinnoima verkko-opetusala, jonka eri tahot, kuten korkeakoulut, voivat integroida omaan käyttöönsä. Moodle-nimi on akronyymi englanninkielisistä sanoista "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment", suomennettuna "modulaarinen objektikeskeinen dynaaminen oppimisympäristö". Moodlen käyttäjät voivat itse ilman ohjelmointitaitoja rakentaa tekstiä, kuvia, ääntä ja videoita sisältäviä oppimiskokonaisuuksia. (Moodle 2017.) Moodle-ympäristö on laajalti käytössä Metropolia Ammattikorkeakoulun opetustoiminnassa ja lähtökohtaisesti opiskelijoille toimintaperiaatteeltaan entuudestaan tuttu ja kynnys itseopiskeluympäristön käyttämiseen siten oletettavasti matala. Uuden opintokokonaisuuden luominen ja muun muassa ääninäytteitä sisältävän harjoitustentin rakentaminen onnistuvat Moodlen tarjoamien työkalujen avulla suhteellisen vaivattomasti.

Itseopiskelu ympäristön kehittämisessä pyrittiin selkeään ja rajattuun kokonaisuuteen, joka on jäsenneily lukumäärältään sopiviin osiin. Itseopiskelu ympäristön suunnittelussa lähdettiin ajatuksesta opiskeltavan aiheen järjestelmällisestä käsitlemisestä. Ensimmä-

mäisessä osassa käydään läpi hengitysäniin ja niiden auskultaatioon liittyvät peruskäsitteet ja olennainen teoretieto, seuraavassa osiossa harjoitellaan hengitysäniin tunnistamista ja kolmannessa yhdistetään potilaan kliininen kokonaiskuva ja siihen liittyvät hengitysänilöydökset. Opiskelija saa harjoitusten yhteydessä palautteen auskultaatio-osaamisestaan välittömästi. Oikeiden vastausten yhteydessä tarjotaan myös syventävää taustatietoa hengitysänilöydösten patologisista syistä ja herätetään kysymyksillä (esimerkiksi ”Miten hoitaisit potilasta tässä tilanteessa?”) opiskelijaa ajattelemaan hengitysäntien auskultaatiota osana laajempaa ensihoidollista kokonaisuutta. Itseopiskelu ympäristöstä kerättiin noin kymmenen henkilön testiryhmältä käyttäjäpalautetta ja sen pohjalta tehtiin sekä sisältöön, että käytettävyyteen pieniä korjauksia.

Verkko-opetusympäristö, tässä tapauksessa Moodle, tarjoaa käyttäjälleen mahdollisuuden opiskella ja paneutua aihepiiriin itselleen sopivana ajankohtana. Lisäksi hengitysäniäyhteitä ja siihen liittyvän nomenklatuurin sisältävä itseopiskelu ympäristö toimii tarvittaessa myös kertaus- ja lähdemateriaalina, johon voi aina halutessaan palata itse kokonaisuuden ensimmäisen suorituskerran jälkeenkin.

Hengitysäniäyhteiden osalta yhteistyötä tehtiin HYKS:in hengitysäntien tutkimusprojektin suorittajien kanssa (Sovijärvi 2016b). Itseopiskelumateriaalin käyttöön saatiin HELSA-hengitysäniäanalyysointilaitteilla vuosien 1995 – 2010 välillä rekisteröityjä hengitysäniäyhteitä. Näistä tiedostoista valittiin noin 30 opetuskäyttöön parhaiten soveltuvaa hengitysäniäyhteitä.

## 6 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Opiskelijoille kehitettävä itseopiskelu ympäristö tarvitsee perustakseen vahvan aiheeseen liittyvän tietopohjan. Lisäksi on olennaista selvittää millä tavoin aiheita, tässä tapauksessa hengitysäntien auskultaatio-osaamista, on aiemmin tutkittu ja alan kirjallisuudessa käsitelty.

Koko opinnäytetyöprosessin ajan varmistettiin, että kaikki lähdemateriaali on mahdollisimman tuoretta, kattavaa ja ajantasaista sekä luotettavista lähteistä hankittua. Mahdollisuuksien mukaan tiedot pyrittiin varmistamaan vähintään kahdesta toisistaan riippumattomasta lähteestä. Kirjallisuuskatsauksen toteutuksessa noudatettiin Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeita hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Tieteellisen tutki-

muksen on noudatettava tiedeyhteisössä tunnustettuja toimintatapoja, rehellisyyttä, tarkkuutta ja huolellisuutta sekä itse tutkimustyössä, että tulosten esittämisessä ja arvioinnissa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.) Tämän opinnäytetyön luotettavuutta on tekijän toimesta arvioitu koko prosessin ajan ja hyvää tieteellistä käytäntöä noudatettu kaikissa välivaiheissa. Kaikkeen lähdemateriaaliin viitattiin huolellisesti ja asianmukaisesti Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjallisen työn ohjeita (2014) noudattaen sekä tekstissä että lähdeluettelossa.

Lähdemateriaalin luotettavuutta tukee tiedonhaun yhteydessä tehty havainto siitä, että olennaisimpien julkaisuiden kirjoittajina on samoja henkilöitä. Lisäksi suurin osa opinnäytetyöhön valituista julkaisuista viittaa omissa lähdeluetteloissaan näihin samoihin teoksiin. Opinnäytetyössä hyödynnettyjen oppikirjojen tekijät ovat hyödyntäneet samoja edellä mainittuja lähteitä. Lisäksi useiden mukaan valittujen julkaisuiden lähdeluetteloissa toistuvat suomalaisten oppikirjojen kirjoittajien nimet. Tästä voidaan päätellä, että tämän opinnäytetyön aineistoksi on valittu alalla luotettujen ja arvostettujen tekijöiden olennaisia julkaisuja.

Opinnäytetyönä syntyneen itseopiskelumateriaalin oikeellisuuden, luotettavuuden ja ajantasaisuuden tarkistamiseen kiinnitettiin erityistä huomiota. Kaikki Moodle-itseopiskeluympäristössä julkaistava opinnäytetyöprosessissa tuotettu materiaali tarkistutettiin ohjaavien opettajien lisäksi ensihoitotyön ja hengityssäännten auskultaation sekä keuhkosairauksien asiantuntijoilla. Lisäksi itseopiskeluympäristön pedagoginen soveltuvuus varmistettiin noin kymmenen henkilön testiryhmällä, joka koostui ensihoidon tutkinto-ohjelman opiskelijoista. Näiltä henkilöiltä saadun palautteen perusteella itseopiskeluympäristöön tehtiin pieniä muutoksia, joiden tarkoituksena oli parantaa itseopiskeluympäristön käytettävyyttä, selkeyttä ja informatiivisuutta.

Verkko-opetuksessa hyödynnettävä multimediamaateriaali (kuva, ääni, video) voi sekä edistää, että kuormittaa oppimista. Tarkoituksenmukaisesti käytettynä edellä mainitut elementit eivät vie opiskelijan huomiota itse välineen käyttöön, vaan tukevat oppimista. Opetusmateriaalin suunnittelussa tulee ottaa huomioon käytettävyyys ja opetuksellinen toimivuus. On myös olennaista, että opetusmateriaali on laadittu tieteellisen kirjoittamisen periaatteita noudattaen ja johtopäätökset on perusteltu asianmukaisesti. (Löfström – Kanerva – Tuuttila – Lehtinen – Nevgi 2006.) Tämän opinnäytetyön toteutuksessa pyrittiin huomioimaan huolellisesti kaikki edellä mainitut verkko-opetusmateriaalin valmistamiseen liittyvät yksityiskohdat.

Materiaalin käsittelyssä huomioitiin huolellisesti tekijänoikeuksiin liittyvät seikat noudattaen aineiston käyttämiseen opetuskäytössä annettua ohjeistusta (Kopioisto ry – Opetus- ja kulttuuriministeriö 2016) ja lakia (Laki 404/1961). Kirjallinen raportti ja tuotettu itseopiskelumateriaali toteutettiin Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2012) eettisiä periaatteita noudattaen.

Opinnäytetyöprosessin missään vaiheessa ei käsitelty eikä saatu tietoon hengityssääninäytteisiin liittyvien potilaiden henkilö- tai muita yksilöiviä tietoja. Opinnäytetyössä käytettävien hengityssääninäytteiden alkuperäiset tallentajat ovat huolehtineet tutkimus- ja opetuskäyttöön tarvittavat luvat potilailtaan asianmukaisesti ja hyvää tutkimuseettistä tapaa noudattaen. (Sovijärvi 2016b.) Anonymisti käsiteltävien ja Moodle-ympäristössä julkaistavien oikeilta potilailta saatujen hengityssääninäytteiden käyttämisessä opetustarkoituksiin ei ole eettistä ongelmaa tai estettä.

Opinnäytetyöprosessissa tuotettu materiaali on kokonaan tekijänsä luoma, julkaisema ja muokkaama, lukuun ottamatta opinnäytetyöhön luvallisesti käyttöön saatuja hengityssääninäytteitä ja kaavioita. Valmis verkko-opetusympäristö ja siihen liittyvät käyttöoikeudet luovutettiin tilaajalle sopimuksen mukaisesti vastikkeetta ei-kaupalliseen opetuskäyttöön.

## 7 Johtopäätökset ja pohdinta

Stetoskooppi apuvälineenä ja hengityssäänien auskultaatio diagnostisena keinona ovat vanhoja keksintöjä. (3M™ Littmann® Stethoscopes 2016c; East Carolina University 2016.) Vaikka auskultaatiolla on tutkimusmenetelmänä omat rajoituksensa, se on edelleen tiiviisti säilynyt olennaisena osana potilaan kokonaisvaltaista tutkimusta. Hengityssäänien auskultaatio diagnostiikan apuvälineenä on taito, joka kehittyy ja jota voi ylläpitää vain kuuntelemalla mahdollisimman paljon erilaisia ja eri potilaiden hengityssäänä. (Murphy 2008.)

Ensihoitoympäristössä voi olla haastavaa saada definiitivista varmistusta kuulemalleen auskultaatiolöydökselle. Lisäksi harvinaisempia patologisia auskultaatiolöydöksiä saat-

taa ensihoitajan työuralla tulla vastaan vain yksittäisiä kertoja eikä rutiinia niiden tunnistamiseen kerry pelkästään työympäristössä. Koska auskultaatiolöydöksillä voidaan vaikuttaa potilaan hoitolinjauksiin, tulisi ensihoitajien diagnostista auskultaatiotaitoa kehittää ja ylläpitää aktiivisesti. Soveltuvan opetuksen ja opetusmateriaalin lisääminen on yksi keino. Harjoittelujaksot kliinisessä ympäristössä asiantuntevan mentorin seurassa ovat myöskin olennaisessa roolissa. Professori Murphyn sanoin ”stetoskoopin tärkein osa on se, joka sijaitsee kuulokkeiden välissä”. (Murphy 2008.)

Yhtenä hengityssäntien auskultaatiotutkimuksen rajoitteena pidetään löydösten subjektiivisuutta ja myös subjektiivisia tapoja kommunikoida löydökset eteenpäin. (Murphy 2008.) Yhtenäistämällä auskultaatioon liittyvä termistö ja määritelmät voidaan toivottavasti parantaa myös auskultaatiotulosten objektiivisuutta ja vähentää tulkinnanvaraisuutta löydöksistä eteenpäin raportoituessa. (Murphy 2008; Sovijärvi ym. 2000a; Sovijärvi 2016a.)

Opinnäytetyöprosessin yhteydessä nousi esiin erityisesti kaksi huomionarvoista seikkaa. Aineistoa kerätessä huomattiin kansainvälisistä tutkimustuloksista, että ensihoidon ja lääketieteen opiskelijoiden diagnostinen tarkkuus hengityssäntien auskultaation yhteydessä ei ole riittävällä tasolla ja lisäopetusta suositellaan. (Widger ym. 1996; Boyle ym. 2007.) Toisena huomionarvoisena asiana pantiin merkkeille, että hengityssäntilöydöksiä kuvaillaan suomen kielellä hyvin värikkäin ja keskenään eriävin termein. (Sovijärvi 2016a; Sovijärvi 2017b; Sovijärvi 2017c.) Eroavaisuuksia on havaittavissa yllättävän paljon myös alan kotimaisissa oppikirjoissa. (Holmström - Puolakka 2013; Alanen ym. 2016.) Duodecimin sanastolautakunnan jäsenten kanssa keskusteltaessa ja soveltuvia suomenkielisiä nimityksiä pohdittaessa huomattiin, ettei yksiselitteisen konsensuksen löytäminen ole erityisen helppo tehtävä. Yhdenmukaisen termistön, nomenklatuurin, tulisi jättää mahdollisimman vähän tulkinnanvaraa tai riskiä väärille johtopäätöksille. Duodecimin sanastolautakunta antoi oman suosituksensa hengityssäntien suomenkieliselle termistölle keväällä 2017. Tässä opinnäytetyössä on käytetty kyseisen suosituksen mukaisia termejä. Aika ja mahdolliset myöhemmät tutkimukset näyttävät miten termistö implementoituu käytännön kliniseen työhön Suomessa.

Opinnäytetyöprosessin ja lukuisien hengityssäntinäytteiden kuuntelemisen sekä analysoinnin yhteydessä huomattiin myös, että yhtenäisestä termistöstä huolimatta monet löydökset ovat silti auskultaation suorittajan subjektiivisia näkemyksiä. Esimerkiksi riti-  
nän ja rahinan välinen raja voi useissa tilanteissa olla häilyvä ja kokeneidenkin klini-



koiden mielipiteet samasta ääninäytteestä voivat erota toisistaan. Siksi tämänkään opinnäytetyön yhteydessä tehdyn itseopiskeluympäristön oikeat vastaukset eivät kaikilta osin edusta ns. ehdotonta totuutta, vaan sisältävät inhimillistä tulkinnanvaraa. Hengityssänilöydöksistä on olemassa useisiin tutkimuksiin perustuvat spektrianalysointorilla tehdyt määritelmät muun muassa eri löydösten aallonpituuksista ja ajallisesta kestosta, mutta ne on jätetty tämän opinnäytetyön ulkopuolelle. Käytännössä kentällä ei ole tois- taiseksi mahdollisuutta tietokonepohjaiseen ääninäytteen analysointiin, joten myös tässä opinnäytetyössä on keskitytty kehittämään auskultaation suorittajan omaan kuulo- aistiin perustuvaa havainnointikykyä.

Opinnäytetyön tekeminen oli prosessina haastava ja monin paikoin aikaa vievä, mutta samalla myös erittäin antoisa kokemus. Koen hengityssäninäytteiden kuuntelemisen ja analysoinnin sekä verkko-opetusympäristön kehittämisen myötä myös omien diagnos- tisten auskultaatiotaitojeni kehittyneen. Uskallankin toivoa, että nyt luotu verkko- opetusympäristö auttaa myös muita opiskelijoita, tulevia kollegoita, kehittymään hengi- tysäänten auskultoinnissa ja siten laajemmassa mittakaavassa klinisen potilastyön asiantuntijoina.

## 8 Jatkokehitys- ja tutkimushaasteet

Ensihoitajan ammatillisen kehittymisen näkökulmasta olisi tarpeellista päästä käyttä- mään verkko-opetusympäristöä myös tutkinnon suorittamisen jälkeenkin ja tarvittaessa palata kuuntelemaan ääninäytteitä referenssinä ja vertailukohtana esimerkiksi ensihoi- tajan omiin kentällä tekemiin havaintoihin. Voisikin olla hyödyllistä täydentää ja laajen- taa nyt toteutettua verkko-opetusympäristöä uusilla hengityssäninäytteillä ja potilasta- pauksilla.

Ihanteellisessa tapauksessa voitaisiin tulevaisuudessa eri tahojen, kuten ammattikor- keakoulujen, yliopistojen, sairaanhoitopiirien ja pelastuslaitosten, yhteistyönä kehittää kaikille terveydenhuollon ammattilaisille avoin verkkoympäristö, jossa hengityssänten auskultaatiotaitoja voi harjoitella hengityssäninäytteiden avulla. Tällainen projekti vaati- si hengityssäninäytekirjaston laajentamista nykyistä kattavammaksi. Käytännössä so- veltuvimpia lokaatioita näytteiden keräämiseksi olisivat sairaalapäivystykset. Helppo- käyttöinen ja kompakti teknologia hengityssäninäytteiden taltioimiseksi on jo olemassa (Thinklabs 2017).

Aika näyttää miten laajalti Duodecimin sanastolautakunnan suositus suomenkielisestä hengityssänten nomenklatuurista tullaan terveydenhuollon ammattilaisten keskuudessa sekä suullisesti että kirjallisesti ottamaan käyttöön. Hengityssänilöydösten kuvailemisessa käytettävää sanastoa voitaisiin 2-5 vuoden kuluttua tutkia joko retrospektiivisesti ensihoito- ja potilaskertomuksia tarkastelemalla tai uudella ammattilaisille kohdistetulla kyselytutkimuksella.

Suomalaisia tutkimuksia ensihoitajien, lääkäreiden ja alan opiskelijoiden diagnostisista ja tunnistuskyvyistä hengityssänten auskultaatioon liittyen ei tiettävästi ole tehty. Tämän opinnäytetyön tekijällä on YAMK-vaiheessa tavoitteena toteuttaa Widgerin ym. (1996) ja Boylen ym. (2007) julkaisuissa kuvattu tutkimusasetelma suomalaisille ensihoitaja AMK-opiskelijoille sekä alalla jo vähintään kaksi vuotta työskennelleille ensihoitajille. Kontrolloidussa tutkimusasetelmassa tutkimusjoukolle toistetaan ennalta valittuja hengityssäninäytteitä ja pyritään selvittämään osallistujien kyky tunnistaa kuultavissa olevat patologiset poikkeamat. Näin pyritään arvioimaan hengityssänten auskultaation luotettavuutta ja arvoa kliinisenä tutkimusmenetelmänä ensihoitoympäristössä. Samalla olisi mahdollista myös tutkia millä tavoin kentällä hankittu työkokemus vaikuttaa diagnostiseen tarkkuuteen. Yksi tutkimuskysymys voisi myös olla suomenkielisen suositellun hengityssänilöydöksiin liittyvän nomenklatuurin käyttöaste ensihoitoympäristössä.

## Lähteet

3M™ Littmann® Stethoscopes 2016a. Choose 3M™ Littmann® Stethoscope that's perfect for you. Verkkodokumentti. <[http://www.littmann.com/3M/en\\_US/littmann-stethoscopes/products/~3M-Littmann-Stethoscopes/?N=5142935+8711017+3294857497&rt=r3](http://www.littmann.com/3M/en_US/littmann-stethoscopes/products/~3M-Littmann-Stethoscopes/?N=5142935+8711017+3294857497&rt=r3)> Luettu 27.10.2016.

3M™ Littmann® Stethoscopes 2016b. About Stethoscopes – Basic information, tips and techniques. Verkkodokumentti. <[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_EU/3M-Littmann-EMEA/stethoscope/littmann-learning-institute/about-stethoscopes/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_EU/3M-Littmann-EMEA/stethoscope/littmann-learning-institute/about-stethoscopes/)> Luettu 30.10.2016.

3M™ Littmann® Stethoscopes 2016b. About Stethoscopes – Basic information, tips and techniques. Verkkodokumentti. <[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_EU/3M-Littmann-EMEA/stethoscope/littmann-learning-institute/about-stethoscopes/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_EU/3M-Littmann-EMEA/stethoscope/littmann-learning-institute/about-stethoscopes/)> Luettu 30.10.2016.

3M Suomi 2016. Stetoskoopin rakenne. Verkkodokumentti. <[http://solutions.3msuomi.fi/wps/portal/3M/fi\\_FI/Littmann/stethoscope/education/stethoscope-anatomy/](http://solutions.3msuomi.fi/wps/portal/3M/fi_FI/Littmann/stethoscope/education/stethoscope-anatomy/)> Luettu 30.10.2016.

Ahonen, Outi – Blek-Vehkaluoto, Mari – Ekola, Sirkka – Partamies, Sanna – Sulosaari, Virpi – Uski-Tallqvist, Tuija 2014. Keuhkosairauksia sairastavan hoitotyö. Teoksessa Kliininen hoitotyö – Sisätauteja, kirurgisia sairauksia ja syöpätauteja sairastavan hoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 1-4. painos.

Alanen, Pasi – Jormakka, Juha – Kosonen, Antti – Nyyssönen, Tuomo – Saikko, Simo 2016. Potilaan tutkiminen. Teoksessa Alanen, Pasi – Jormakka, Juha – Kosonen, Antti – Saikko, Simo (toim.): Oireista työdiagnoosiin. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 1. painos.

Alaspää, Ari – Holmström, Peter 2013. Hengitysvaikeus. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Nurmi, Jouni – Porthan, Kari – Taskinen, Tuomas (toim.): Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 3-4. painos.

Arksey, H. – O'Malley, L. 2005. Scoping studies: towards a methodological framework. International Journal of Social Research Methodology, 8, 1, 19-32.

Bohadana, Abraham – Izbicki, Gabriel – Kraman, Steve S 2014. Fundamentals of lung auscultation. The New England journal of medicine. 370(8):744-51.

Boyle, Malcom – Williams, Brett 2007. Are undergraduate paramedic students able to accurately identify breath sounds? – A pilot study. Journal of Emergency Primary Health Care (JEPHC). Vol.5, Issue 3.

Castrén, Maaret – Helveranta, Kai – Kinnunen, Ari – Korte, Henna – Laurila, Kimmo – Paakkonen, Heikki – Pousi, Jouni – Väisänen, Olli 2012. Ensihoidon perusteet. Pelastusopisto, Suomen Punainen Risti.

East Carolina University 2016. Cammann binaural stethoscope. Verkkodokumentti. <<https://digital.lib.ecu.edu/14340>> Luettu 30.10.2016.

Holmström, Peter – Puolakka, Jyrki 2013. Hengityselimistön tutkiminen ja seuranta. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Nurmi, Jouni – Porthan, Kari – Taskinen, Tuomas (toim.): Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 3-4. painos.

Kinnula, Vuokko – Sovijärvi, Anssi R. A. 2005. Keuhkojen toiminnan tutkiminen. Teoksessa Kinnula, Vuokko – Brander, Pirkko E. – Tukiainen, Pentti (toim.): Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 3. uudistettu painos.

Kirjallisen työn ohjeet 2014. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti. <  
[https://tuubi.metropolia.fi/portal/group/tuubi/etusivu/yleiset-tyoka-lut/tyotilat?p\\_p\\_id=Workspaces\\_WAR\\_workspaces&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&Workspaces\\_WAR\\_workspaces\\_tab=documents&Workspaces\\_WAR\\_workspaces\\_workspaceId=264175638](https://tuubi.metropolia.fi/portal/group/tuubi/etusivu/yleiset-tyoka-lut/tyotilat?p_p_id=Workspaces_WAR_workspaces&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&Workspaces_WAR_workspaces_tab=documents&Workspaces_WAR_workspaces_workspaceId=264175638)> Luettu 15.10.2016.

Kopiosto ry – Opetus- ja kulttuuriministeriö 2016. Kopiraitti – reitti tekijänoikeuteen. Tekijänoikeusopas. Verkkodokumentti. < <http://kopiraitti.fi/>> Luettu 15.10.2016.

Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä. Laki 559/1994. Annettu Naantalissa 28.6.1994.

Lankinen, Iira – Lehtimäki, Jukka – Kettunen, Jukka – Mikkonen, Sami 2016. Osaamisen uudistaminen digitalisaation avulla: Itseopiskelumateriaalin kehittäminen ensihoidon tutkinto-ohjelmaan –luentomateriaali. Päivitetty 8.3.2016.

Leuppi, Jörg D. – Dieterle, Thomas – Wildeisen, Irène – Martina, Benedict – Tamm, Michael – Koch, Gian – Perruchoud, André P. – Leimenstoll, Bernd M. 2006. Can airway obstruction be estimated by lung auscultation in an emergency room setting?. Respiratory Medicine. 2006. 100, 279-285.

Lääketieteen termit. 2016. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 6. painos.

Löfström, Erika – Kanerva, Kaisa – Tuuttila, Leena – Lehtinen, Anu – Nevgi, Anne 2006. Laadukkaasti verkossa: Verkko-opetuksen käsikirja yliopisto-opettajalle. Helsinki: Yliopistopaino. Saatavilla myös sähköisesti  
 <[http://www.helsinki.fi/opetus/julkaisut/hallinnon\\_julkaisuja\\_33\\_2006.pdf](http://www.helsinki.fi/opetus/julkaisut/hallinnon_julkaisuja_33_2006.pdf)>. Luettu 15.10.2016.

Medisave Media 2016. How to use a stethoscope. Verkkodokumentti.  
 <<https://www.medisave.co.uk/blog/how-to-use-a-stethoscope/>> Luettu 30.10.2016.

Metsämuuronen, Jari 2006. Laadullisen tutkimuksen perusteet. Teoksessa Metsämuuronen, Jari (toim.): Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Jyväskylä: Gummerus.

About Moodle FAQ. 2017. Verkkodokumentti.  
 <[https://docs.moodle.org/28/en/About\\_Moodle\\_FAQ#What\\_is\\_Moodle.3F](https://docs.moodle.org/28/en/About_Moodle_FAQ#What_is_Moodle.3F)> Luettu 11.2.2017.

Murphy, Raymond LH 2008. In Defense of the Stethoscope. Respiratory Care. March 2008, Vol 53, No3.

Määttä, Teuvo 2013. Ensihoitopalvelun toiminta. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Nurmi, Jouni – Porthan, Kari – Taskinen, Tuomas (toim.): Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 3-4. painos.

Pasterkamp, Hans – Brand, Paul L.P. – Everard, Mark – Garcia-Marcos, Luis – Melbye, Hasse – Priftis, Kostas N. 2016. Towards the standardisation of lung sound nomenclature. *European Respiratory Journal*. 2016; 47: 724-732.

Puolakka, Jyrki 2013. Hengitystien hallinta. Teoksessa Kuisma, Markku – Holmström, Peter – Nurmi, Jouni – Porthan, Kari – Taskinen, Tuomas (toim.): Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 3-4. painos.

Sand, Olav – Sjaastad, Øystein V. – Haug, Egil – Bjålie, Jan G. – Toverud, Kari C. 2013. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 8. – 10. painos.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ensihoitopalvelusta 340/2011. Annettu Helsingissä 6.4.2011.

Sovijärvi, A.R.A. – Dalmasso, F. – Vanderschoot, J. – Malmberg, L.P. – Righini, G. – Stoneman, S.A.T. 2000. Definition of terms for applications of respiratory sounds. *European Respiratory Review*. 2000a; 10: 77, 597-610.

Sovijärvi, A.R.A. – Malmberg, L.P. – Charbonneau, G. – Vanderschoot, J. – Dalmasso, F. – Sacco, C. – Rossi, M. – Earis, J. E. 2000. Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds. *European Respiratory Review*. 2000b; 10: 77, 591-596.

Sovijärvi, Anssi R. A. 2016a. Kliinisen fysiologian professori (emeritus). Helsinki. Suullinen tiedonanto 11.10.2016.

Sovijärvi, Anssi R. A. 2016b. Kliinisen fysiologian professori (emeritus). Helsinki. Sähköpostiviesti 16.10.2016. (Kts. liite 1.)

Sovijärvi, Anssi R. A. 2017a. Miksi hengästyn? Helsinki: Kustannus Oy Duodecim

Sovijärvi, Anssi R. A. 2017b. Kliinisen fysiologian professori (emeritus). Helsinki. Tauskeskustelu 3.2.2017.

Sovijärvi, Anssi R. A. 2017c. Kliinisen fysiologian professori (emeritus). Helsinki. Sähköpostiviesti 8.3.2017.

Tekijänoikeuslaki. Laki 404/1961. Annettu Helsingissä 8.7.1961.

Terveystieteidenlaki. Laki 1326/2010. Annettu Helsingissä 30.12.2010.

Thinklabs One Digital Stethoscope. Verkkodokumentti. <<http://www.thinklabs.com/one-digital-stethoscope>> Luettu 10.2.2017.

Tukiainen, Pentti 2005a. Keuhkojen fysikaalinen tutkiminen. Teoksessa Kinnula, Vuokko – Brander, Pirkko E. – Tukiainen, Pentti (toim.): Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 3. uudistettu painos.

Tukiainen, Pentti 2005b. Keuhkosairauksien tärkeimmät oireet. Teoksessa Kinnula, Vuokko – Brander, Pirkko E. – Tukiainen, Pentti (toim.): Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 3. uudistettu painos.

Tuomi, Jouni – Sarajärvi, Anneli 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Saatavilla myös sähköisesti <[http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)>. Luettu 15.10.2016.

Wigder, Herbert Neil – Johnson, Douglas R – Cohan, Susan – Felde, Robyn – Colella, Rosemary 1996. Assesment of Lung Auscultation by Paramedics. Annals of Emergency Medicine. September 1996, 28:3.

Xavier, Glaciele Nascimento – Duarte, Antonio Carlos Magalhaes – Melo-Silva, César Augusto – Gaio dos Santos, Carlos Eduardo Ventura – Amado, Veronica Moreira 2014. Accuracy of pulmonary auscultation to detect abnormal respiratory mechanics: A cross-sectional diagnostic study. Medical Hypotheses 83 (2014), 733-734.

## Lupa hengityssääninäytteiden käyttämiseen itseopiskeluympäristössä

Lähettilä: **Anssi Sovijärvi** anssi.sovijarvi@welho.com  
Aihe: Hengityssääninäytteet  
Päivämäärä: 16. lokakuuta 2016 23.02  
Vastaanottaja: **Tapio Sovijärvi** tapio.sovijarvi@metropolia.fi

---

Tapio Sovijärvi  
Metropolia AMK

Hei Tapio,

Hengityssääninäytteiden käyttöön liittyen totean seuraavaa:

- 1) HYKS/Meilahden sairaalassa on vuosina 1995-2010 rekisteröity HELSA -hengityssäänianalysaattorilla (Helsinki Lung Sound Analyzer) tutkimus- ja opetuskäyttöön runsaasti erityyppisiä poikkeavia hengityssääniä ja normaaleita hengityssääniä sekä keuhkoista että trakeasta. Ääniä säilytetään HUS Meilahden sairaalan kliinisen fysiologian yksikössä, HELSA- laitteen tiedostoissa.
- 2) Potilaille tehtyihin hengityssäänten rekisteröinteihin ja niiden käyttöön tieteellisiin ja opetustarkoituksiin on saatu aikanaan HYKS/HUS:n eettisen toimikunnan lupa.
- 3) Ääninäytteitä käytettäessä tutkimuksessa ja opetuksessa ei tule esiin potilaiden henkilöllisyys.
- 4) Katson, että valikoituja ääninäytteitä voidaan käyttää opetus- ja tutkimustarkoituksiin myös Metropolia- ammattikorkeakoulun ensihoitajaopiskelijoiden verkko-opetusjärjestelmässä.
- 5) Poikkeavien hengityssäänten suomenkielistä terminologiaa kehitetään parhaillaan. Lääkäriseura Duodecimin sanastolautakunta tulee lähiaikoina antamaan suositukset hengityssäänten auskultaatiossa käytettävistä suomenkielisistä termeistä koskien poikkeavia hengityssääniä.

Helsingissä, 16.10.2016

Anssi R A Sovijärvi  
Kliinisen fysiologian emeritusprofessori  
Helsingin yliopisto  
HYKS:in hengityssäänten tutkimusprojektin johtaja  
Lääkäriseura Duodecimin sanastolautakunnan jäsen

## Kirjallisuuskatsaukseen valitut auskultaatio-osaamista käsittelevät julkaisut

Artikkeli	Tekijä(t)	Vuosi	Keskeinen sisältö
Assesment of Lung Auscultation by Paramedics	Widger, Herbert Neil – Johnslon, Douglas R – Co- han, Susan – Fel- de, Robyn – Colel- la, Rosemary	1996	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ensihoitajien kykyä tunnistaa tyypillisiä hengitysäniä ääninauhan perusteella verrattuna päivystyksessä työskenteleviin lääkäreihin. Tulosten perusteella ensihoitajat eivät tunnistaneet hengitysäniä yhtä tarkasti kuin lääkärit. Lisää koulutusta ensihoitajille tarvitaan.
Are undergraduate paramedic students able to accurately identify breath sounds? – A Pilot Study	Boyle, Malcom J – Williams, Brett	2007	Tutkimuksessa selvitettiin ensihoidon opiskelijoiden kykyä tunnistaa tarkasti erilaisia hengitysänilöydöksiä ääninauhojen perusteella. Tulosten perusteella opiskelijat eivät osaa tunnistaa nauhoitettuja hengitysäniä oikein. Opintosuunnitelmaan tarvitaan muutoksia.
Accuracy of pulmonary auscultation to detect abnormal respiratory mechanics: A cross-sectional diagnostic study	Xavier, Glaciele Nascimento – Duarte, Antonio Carlos Magalhaes – Melo-Silva, César Augusto – Gaio dos Santos, Carlos Eduardo Ventura – Amado, Veronica Moreira	2014	Tutkimuksessa vertailtiin kokeiden tehohoitolääkäreiden sydänleikkauspotilailta postoperatiivisesti stetoskoopilla tekemiä hengitysänilöydöksiä hengityskoneeseen liitetyn analyysoijan tuloksiin. Tutkimuksen mukaan auskultaatiolla on rajoituksia tutkimusmenetelmänä.



Fundamentals of lung auscultation.	Bohadana, Abraham – Izbicki, Gabriel – Kraman, Steve S	2014	Hengityssäntien englanninkielinen nomenklatuuri. Hengityssäntien kliiniset piirteet ja korrelaatiot patofysiologisiin syihin.
Characteristics of breath sounds and adventitious respiratory sounds.	Sovijärvi, A.R.A. – Malmberg, L.P. – Charbonneau, G. – Vanderschoot, J. – Dalmasso, F. – Sacco, C. – Rossi, M. – Earis, J. E.	2000	Hengityssäntien tyypilliset piirteet ja patofysiologiset syyt niiden taustalla.
Definition of terms for applications of respiratory sounds.	Sovijärvi, A.R.A. – Dalmasso, F. – Vanderschoot, J. – Malmberg, L.P. – Righini, G. – Stoneman, S.A.T.	2000	Hengityssäntien analysointiin ja tulkintaan liittyvän termistön määritelmät.
Hengitysvaikeus	Alaspää, Ari – Holmström, Peter	2013	Hengitysvaikeuspotilaan tutkiminen, hengityssäntien kuuntelu, tulosten analysointi ja potilaan ensihoitotoimenpiteet.
Keuhkojen fysikaalinen tutkiminen. Keuhkosairauksien tärkeimmät oireet.	Tukiainen, Pentti	2005	Keuhkojen ja hengityselimien fysikaalinen tutkiminen auskultaamalla ja muilla kliinisillä menetelmillä. Tyypillisimmät keuhkosairaudet ja niiden oireet.

Taulukko 6. Kirjallisuuskatsaukseen valitut opinnäytetyön kannalta keskeisimmät julkaisut.

Taulukkoa tullaan täydentämään opinnäytetyön kirjoitusprosessin edetessä.